Sperimentare

9

LIRE 300

RIVISTA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA E FOTOGRAFICA DI ELETTROTECNICA CHIMICA E ALTRE SCIENZE APPLICATE

IN QUESTO NUMERO:

ALIMENTATORE STABILIZZATO

0÷20 V c. c.

BOX CONDENSATORI



- Ricevitore a 3 transistor
- Il cercatubi
- La valvola triodo
- Come realizzare un fotoritratto
- Ohmetro per resistenze basse
- Corrispondenze dei transistor

SETTEMBRE 1969

Spediz. in Abbonamento Postale - Gruppo III/70



Supertester 680 E

BREVETTATO. - Sensibilità: 20.000 ohms x volt

Con scala a specchio e **STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO** schermato contro i campi magnetici esterni!!! Tutti i circuiti Voltmetrici e Amperometrici in C.C. e C.A. di questo nuovissimo modello 680 E montano resistenze speciali tarate con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

10 CAMPI DI MISURA E 48 PORTATE !!!

VOLTS C.C.:	7 portate:	con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt: 100 mV. - 2 V. - 10 V. - 50 V. - 200 V. - 500 V. e 1000 V. C.C.
VOLTS C.A.:	6 portate:	con sensibilità di 4.000 Ohms per Volt: 2 V. - 10 V. - 50 V. - 250 V. - 1000 V. e 2500 Volts C.A.
AMP. C.C.:	6 portate:	50 µA - 500 µA - 5 mA - 50 mA - 500 mA e 5 A. C.C.
AMP. C.A.:	5 portate:	250 µA - 2,5 mA - 25 mA - 250 mA e 2,5 Amp. C.A.
OHMS:	6 portate:	Ω : 10 - Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000 - Ω x 10000 (per letture da 1 decimo di Ohm fino a 100 Megaohms).
Rivelatore di REATTANZA:	1 portata:	da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA':	4 portate:	da 0 a 5000 e da 0 a 500.000 pF - da 0 a 20 e da 0 a 200 Microfarad.
FREQUENZA:	2 portate:	0 ÷ 500 e 0 ÷ 5000 Hz.
V. USCITA:	6 portate:	2 V. - 10 V. - 50 V. - 250 V. - 1000 V. e 2500 V.
DECIBELS:	5 portate:	da — 10 dB a + 62 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 E** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E.

I principali sono:

Amperometro a Tenaglia modello « Amperclamp » per Corrente Alternata: Portate: 2,5 - 10 - 25 - 100 - 250 e 500 Ampères C.A.
Prova transistori e prova diodi modello « Transtest » 662 I.C.E.
Shunts supplementari per 10 - 25 - 50 e 100 Ampères C.C.
Volt - ohmetro a Transistors di altissima sensibilità.
Sonda a puntale per prova temperature da — 30 a + 200 °C
Trasformatore mod. 616 per Amp. C.A.: Portate: 250 mA - 1 A - 5 A - 25 A - 100 A C.A.
Puntale mod. 18 per prova di **ALTA TENSIONE**: 25000 V. C.C.
Luxmetro per portate da 0 a 16.000 Lux. **mod. 24**

IL TESTER MENO INGOMBRANTE (mm 126 x 85 x 32) **CON LA PIU' AMPIA SCALA** (mm 85 x 65) Pannello superiore interamente in **CRISTAL** antiurto: **IL TESTER PIU' ROBUSTO, PIU' SEMPLICE, PIU' PRECISO!**

Speciale circuito elettrico **Brevettato** di nostra esclusiva concezione che unitamente ad un limitatore statico permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta! Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Scatola base in nuovo materiale plastico infrangibile.

Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura. IL TESTER SENZA COMMUTATORI** e quindi eliminazione di guasti meccanici, di contatti imperfetti, e minor facilità di errori nel passare da una portata all'altra.

IL TESTER DALLE INNUMEREVOLI PRESTAZIONI: IL TESTER PER I RADIOTECNICI ED ELETTROTECNICI PIU' ESIGENTI!

I N S U P E R A B I L E !

IL PIÙ PRECISO!

IL PIÙ COMPLETO!

P R E Z Z O

eccezionale per elettrotecnici radiotecnici e rivenditori

LIRE 10.500 !!

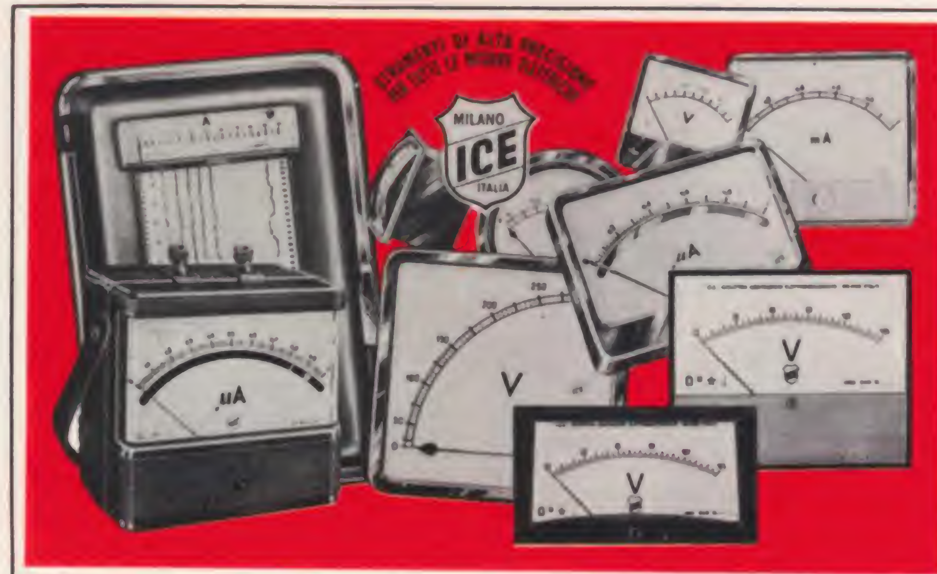
franco nostro Stabilimento

Per pagamento alla consegna
omaggio del relativo astuccio !!!

Altro **Tester Mod. 60** identico nel formato e nelle doti meccaniche ma con sensibilità di 5000 Ohms x Volt e solo 25 portate **Lire 6.900** franco nostro Stabilimento.

Richiedere Cataloghi gratuiti a:

I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18
MILANO - TEL. 531.554/5/6



VOLTMETRI
AMPEROMETRI
WATTMETRI
COSFIMETRI
FREQUENZIMETRI
REGISTRATORI
STRUMENTI CAMPIONE

PER STRUMENTI DA PANNELLO, PORTATILI E DA LABORATORIO RICHIEDERE IL CATALOGO I.C.E. 8 - D.



Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!! Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**



Record di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
Record di precisione e stabilità di taratura!
Record di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
Record di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
Record di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
Record di protezioni, prestazioni e numero di portate!



10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.:	11 portate:	da 2 V a 2500 V massimi
VOLTS C.C.:	13 portate:	da 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.:	12 portate:	da 50 μA a 10 Amp
AMP. C.A.:	10 portate:	da 250 μA a 5 Amp
OHMS:	6 portate:	da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms
Rivelatore di REATTANZA:	1 portata:	da 0 a 10 Megaohms
FREQUENZA:	2 portate:	da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz
V. USCITA:	9 portate:	da 10 V a 2500 V
DECIBELS:	10 portate:	da — 24 a + 70 dB
CAPACITA':	6 portate:	da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μF e da 0 a 20.000 μF in quattro scale

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate.
Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

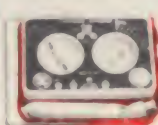
Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti. Essi infatti, sia in Italia che nel mondo, sono sempre stati i più puerilmente imitati nella forma, nelle prestazioni, nella costruzione e perfino nel numero del modello!! Di ciò ne siamo orgogliosi poichè, come disse Horst Franke **« L'imitazione è la migliore espressione dell'ammirazione! ».**

PREZZO SPECIALE propagandistico **L. 12.500** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** amaranto; a richiesta: grigio.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"



PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* MOD. 662 I.C.E.
Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (B) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 6.900** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.



VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660.
Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C.: da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 12.500** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.



TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616
per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 3.900** completo di astuccio e istruzioni.

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp*
per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 7.900** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.



PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



Prezzo netto L. 2.900

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.
a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!

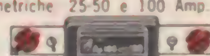


Prezzo netto L. 3.900

SONDA PROVA TEMPERATURA
istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C

Prezzo netto L. 6.900

SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) MOD. 32 I.C.E. portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.



Prezzo netto L. 2.000 cad.

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6



ne vale proprio la pena!

un completo impianto
HI-FI

1 amplificatore stereo
Potenza d'uscita totale: 18 W
Risposta di frequenza: 20 ÷ 20.000 Hz ± 1 dB
Impedenza: 8 Ω
Sensibilità pick-up piezoelettrico: 250 mV su 1 M Ω
Sensibilità ausiliario: 250 mV su 47 k Ω
cod. G.B.C. ZA/0800-00

1 cambiadischi stereo « ELAC »
modello 161
quattro velocità
completo di cartuccia
cod. G.B.C. RA/0430-00

2 diffusori
Potenza nominale: 7 W
Risposta di frequenza: 50 ÷ 13.000 Hz
Impedenza: 8 Ω
con un altoparlante di tipo speciale.
cod. G.B.Ç. AA/0805-00

...tutto per L. 49.500

in vendita presso i migliori rivenditori





È IL PARTICO
QUELLO CHE CONTA

Ingrandite in casa le vostre fotografie!

Con un ingranditore DURST è facile, è divertente e... la spesa è modesta. Ingrandire le fotografie diventerà l'hobby di tutta la famiglia.



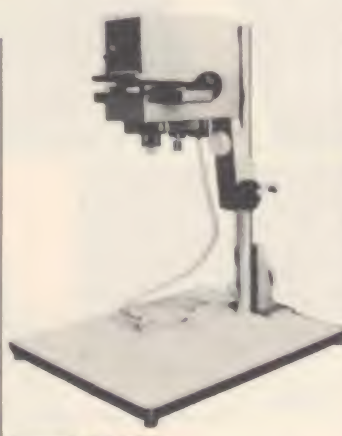
Durst J 35

L'ingranditore ideale per chi affronta per la prima volta la « camera oscura ». Per negative di formato 26 x 26 e 24 x 36 mm. Ingrandimento massimo sulla tavoletta base: 24 x 30 cm. Testata girevole per proiezioni sul pavimento. Con obiettivo Isco Iscorit 1 : 5,6 f = 50 mm **L. 22.200**



Durst M 300

Ingranditore-riproduttore per negative fino al formato 24 x 36 mm. Ingrandimento massimo sulla tavoletta base: 24 x 30 cm; con proiezione a parete: illimitato. Possibilità di correzione delle linee cadenti. Con obiettivo Isco Iscorit 1 : 4,5 f = 50 mm **L. 43.600**



Durst M 600

Ingranditore-riproduttore per negative fino al formato 6 x 6 cm. Ingrandimento massimo sulla tavoletta base: 40 x 50 cm; con proiezione a parete: illimitato. Ottiche intercambiabili da 28 a 80 mm. Con obiettivo Schneider-Durst Componar 1 : 4,5 f = 75 mm **L. 73.000**

Durst®

Inviamo a richiesta il libretto «L'ingrandimento fotografico» contro rimessa di L. 250 per spese. Richiedeteci gratis i seguenti prospetti:

8 17

Richiedete i seguenti opuscoli:

- Ingrandite le foto in casa ☐
- Guida per il dilettante ☐
- Durst J 35 ☐
- Durst M 300 ☐
- Durst M 600 ☐
- Listino prezzi ☐

ERCA S.p.A.
concessionaria esclusiva per l'Italia
20124 Milano - via M. Macchi, 29



In copertina:
Uno dei più piccoli circuiti integrati «Dual-in-Line» prodotto con la tecnica della Fotofabbricazione.
(Foto archivio Kodak)

Sperimentare

Editore J.C.E.
Direttore responsabile: ANTONIO MARIZZOLI
Rivista mensile di tecnica elettronica e fotografica, di elettrotecnica, chimica ed altre scienze applicate.
Direzione, Redazione, Pubblicità:
Viale Matteotti, 66
20092 Cinisello Balsamo - Milano - Tel. 92.81.801
Amministrazione:
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
Autorizzazione alla pubblicazione:
Tribunale di Milano
numero 392-66 del 4 novembre 1966
Stampa: Tipo-Lito Fratelli Pozzoni - Cisano Berg.
Concessionario esclusivo
per la diffusione in Italia e all'Estero: SODIP
Via Zuretti, 25 - 20125 Milano - Tel. 68.84.251
Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Prezzo della rivista L. 300
Numero arretrato L. 600
Abbonamento annuo L. 2.950
per l'Estero L. 4.500
SI ACCETTANO ABBONAMENTI SOLTANTO PER ANNO SOLARE
da gennaio a dicembre. E' consentito sottoscrivere l'abbonamento anche nel corso dell'anno, ma è inteso che la sua validità parte da gennaio per cui l'abbonato riceve, innanzitutto, i fascicoli arretrati.
I versamenti vanno indirizzati a:
Sperimentare
Via V. Monti, 15 - 20123 Milano
mediante emissione di assegno circolare, cartolina vaglia o utilizzando il c/c postale numero 3/2204.
Per i cambi d'indirizzo, allegare alla comunicazione l'importo di L. 300, anche in francobolli, e indicare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo.

SOMMARIO

Si può affermare — senza tema di smentita — che non esista tecnico elettronico, professionista o dilettante, che non abbia provato, almeno una volta, a realizzare un radioricevitore funzionante a reazione. Ebbene, pur ammettendo che i radioricevitori di questo tipo sono stati descritti su tutte le riviste di elettronica nelle forme più varie, riteniamo interessante presentare questa realizzazione che si distingue per alcune importanti caratteristiche: le sue prestazioni sono infatti del tutto paragonabili a quelle di un ricevitore tascabile del tipo supereterodina, per quanto riguarda la sensibilità, mentre — agli effetti della qualità della riproduzione sonora — le prestazioni possono risultare persino molto migliori, a patto che si faccia uso di un altoparlante di dimensioni adeguate.

SUP

RADIORICEVITORE SPERIME

Questo ricevitore può essere realizzato con minima spesa, con dimensioni sufficientemente piccole per consentire all'utente di portarlo in tasca come una comune radiolina, e con la certezza di costruire un vero e proprio ricevitore che consente di ascoltare non soltanto le emittenti locali, ma anche numerose emittenti straniere.

Inoltre, grazie all'intercambiabilità delle bobine, è anche possibile adattare il circuito di selezione di ingresso per la ricezione delle onde corte, con risultati non molto inferiori a quelli riscontrabili agli effetti della ricezione in onde medie.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

La **figura 1** illustra il circuito elettrico del ricevitore: seguendo tale circuito, è facile constatare che attraverso la capacità C1, le onde radio captate dall'antenna vengono applicate ad una estremità della bobina di sintonia L1. Questa bobina è munita di una presa praticata alla distanza di poche spire rispetto al terminale inferiore facente capo a massa: da questa presa viene prelevato il segnale da inoltrare nel ricevitore, e ciò per migliorare il fattore Q della bobina, con conseguente miglioramento della selettività, anche se ciò comporta un lieve sacrificio agli effetti della sensibilità del ricevitore.

C2 è un minuscolo condensatore variabile, avente una capacità massima di 365 pF, ed una capacità minima (residua) di 8 pF. Grazie a tali valori, è assai facile allestire una bobina cilindrica a strato singolo, che consenta di esplorare l'intera gamma delle onde medie compresa tra 535 e 1.600 kHz. Inoltre, dimensionando opportunamente l'eventuale bobina per la ricezione delle onde corte, è possibile esplorarne una sezione abbastanza estesa, tanto da ricevere le principali emittenti ricevibili in Italia.

Questo condensatore viene fornito completo di manopola graduata, per la gamma OM e di dispositivi di fissaggio.

Tramite la capacità C3, il segnale ad AF selezionato dal circuito risonante L1-C2, e prelevato dalla presa intermedia, viene applicato alla base del transistor Tr1, funzionante da stadio rilevatore a reazione.

Sul collettore di questo transistor, oltre ai segnali rivelati a BF è disponibile anche l'AF residua, consistente nelle semionde monopolari che sussistono dopo la rivelazione. Tali impulsi ad AF vengono fatti passare attraverso la bobina L2, accoppiata induttivamente con L1, il che determina il verificarsi della necessaria reazione, che permette di portare al massimo la sensibilità del ricevitore, senza ricorrere all'impiego di stadi di amplificazione supplementari.

In serie all'emettitore di Tr1 è presente la resistenza semifissa P1, mediante la quale è possibile prestabilire al valore opportuno la polarizzazione di base del primo stadio, controllando in tal modo l'efficacia del controllo di reazione propriamente detto, costituito dal potenziometro P2. Infatti, con la variazione di P2, è possibile regolare la reazione al valore opportuno per ottenere la massima intensità del segnale in funzione dell'intensità del segnale captato dall'antenna.

Il segnale rivelato a BF si sviluppa ai capi della resistenza R2 in serie al circuito di collettore, e viene prelevato tramite la capacità C6, che lo trasferisce sulla base del secondo stadio, Tr2, che funge da stadio preamplificatore di BF. Nei confronti di questo stadio, R4 ed R5 ne stabiliscono la polarizzazione di base, unitamente al gruppo R7-C8, in parallelo tra loro ed in serie all'emettitore. Il segnale amplificato si sviluppa ai capi della resistenza di collettore R6, dal terminale inferiore della quale esso viene prelevato tramite la capacità C7, ed applicato ai capi del potenziometro P3, munito di interruttore, che funge da regolatore di volume.

ER 3



di L. BIANCOLI

NTALE A TRE TRANSISTOR

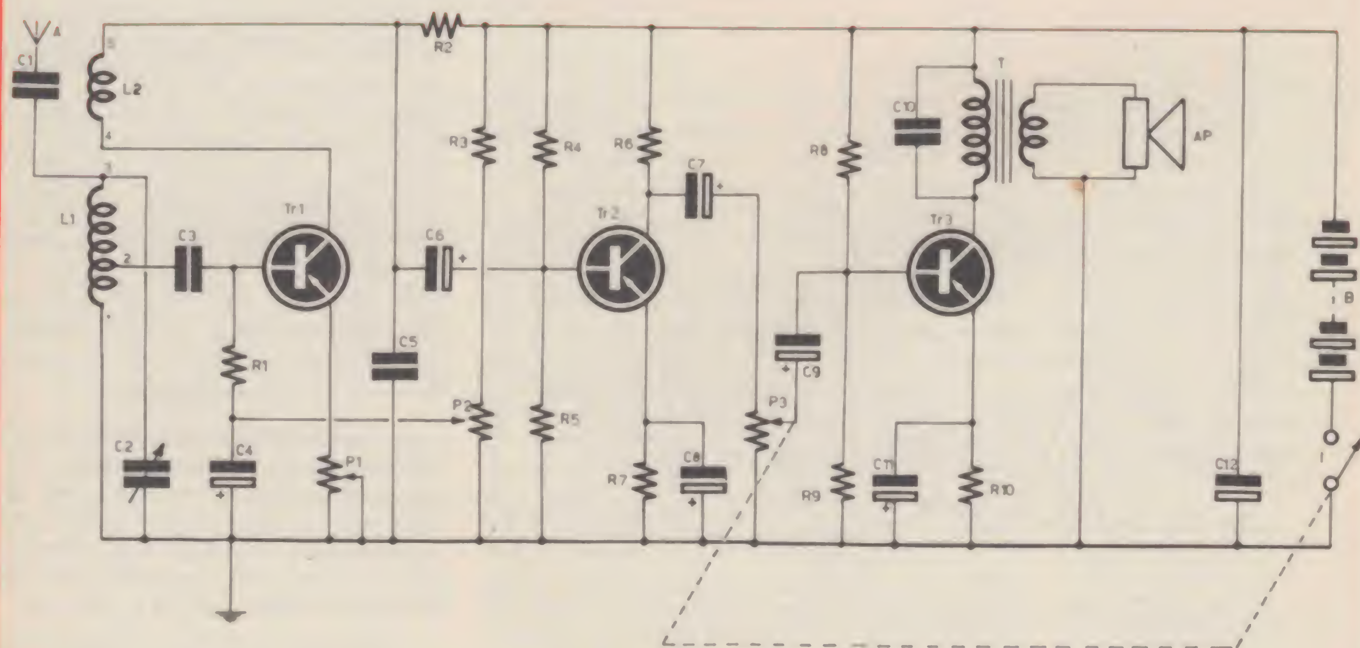


Fig. 1 - Circuito elettrico del radioricevitore funzionante a tre transistor. Il primo stadio è un rivelatore a reazione, provvisto di due comandi di cui uno per la regolazione della polarizzazione di base, ed uno per dosare la vera e propria reazione. Tr2 funge da stadio preamplificatore di bassa frequenza, e Tr3 è lo stadio finale, che sviluppa la potenza acustica di uscita.

SUPER 3

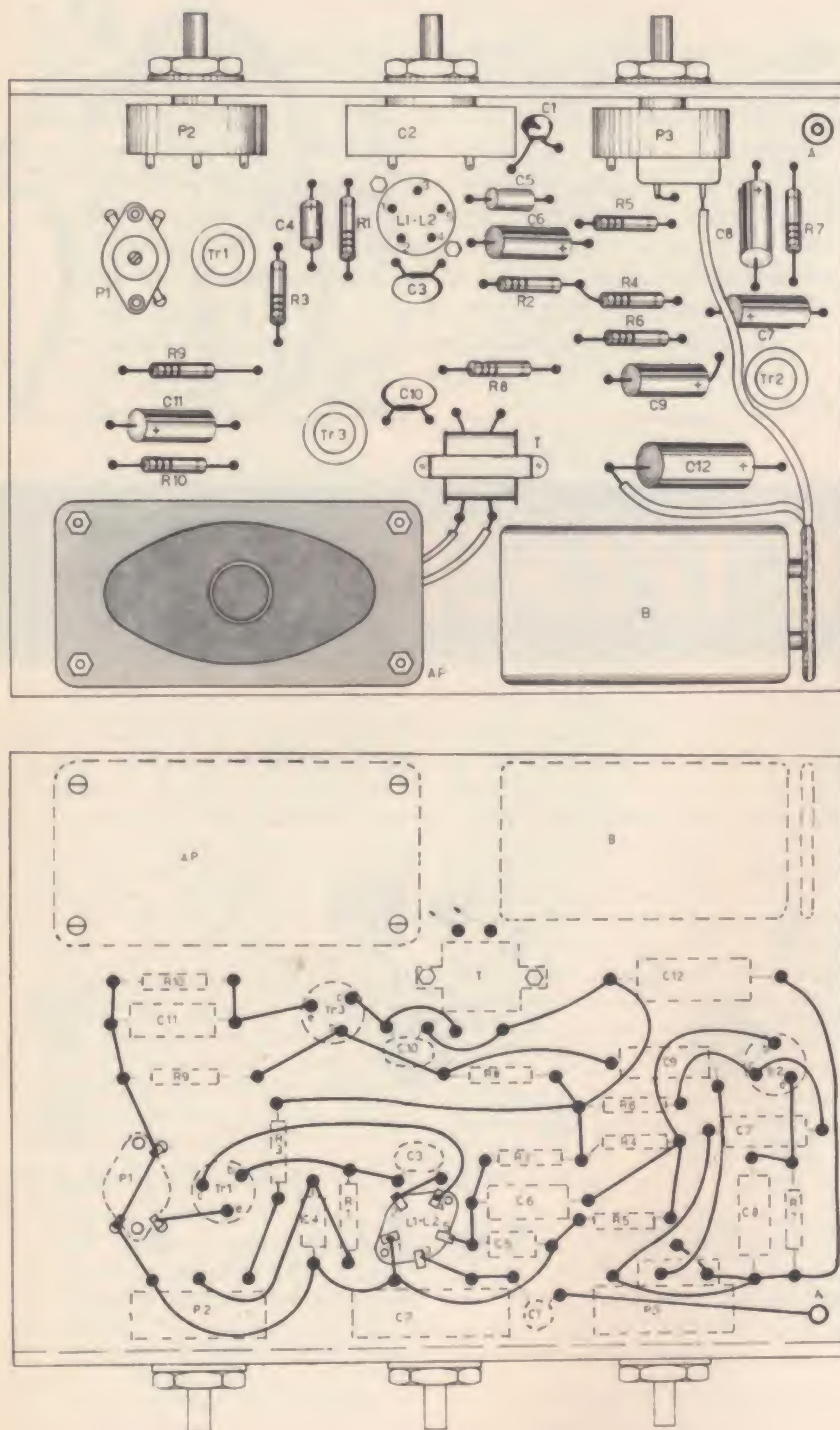


Fig. 2 - Illustrazione schematica della disposizione dei componenti, tracciata senza tener conto delle loro dimensioni effettive. La sezione superiore illustra la basetta vista dal lato dei componenti, mentre la sezione inferiore illustra la medesima basetta ribaltata verso il basso, per mettere in evidenza le relative connessioni. Si rammenti — nel montaggio — di rispettare la polarità delle capacità elettrolitiche.

Una delle particolarità più interessanti di questo ricevitore consiste nel fatto che la rivelazione, anzichè nel modo convenzionale tramite un diodo a cristallo, viene ottenuta appunto mediante un sistema di rivelazione a reazione. Inoltre, il controllo di volume non viene applicato direttamente dopo la rivelazione, bensì dopo lo stadio preamplificatore di BF. Grazie a questa particolare disposizione, la curva di responso risulta pressochè uniforme indipendentemente dall'amplificazione stabilita mediante il controllo di volume P3.

Il cursore di P3 applica il segnale di bassa frequenza amplificato, con l'ampiezza dosata da chi fa uso del ricevitore, alla base del transistor finale Tr3, tramite la capacità C9. Anche nei confronti di questo stadio, la polarizzazione di base viene stabilita ad opera delle resistenze R8 ed R9, nonchè ad opera del gruppo di polarizzazione C11 ed R10, in parallelo tra loro ed in serie all'emettitore.

In serie al circuito di collettore dello stadio finale è presente il primario del trasformatore di uscita T, in parallelo al quale si trova la capacità C10, avente il compito di sopprimere il soffio inevitabilmente presente in questa parte del circuito, e di ammorbidire i suoni rendendoli assai più gradevoli. Comunque, agli effetti pratici, la capacità C10 può essere eventualmente omessa, ottenendo così una riproduzione più accentuata delle frequenze acute.

Per evitare che eventuali accoppiamenti induttivi possano determinare fenomeni di oscillazione o di distorsione, un capo del secondario del trasformatore T facente capo alla bobina mobile dell'altoparlante AP è collegato direttamente a massa.

La capacità C12 ha il compito di stabilizzare la tensione fornita dalla batteria B.

L'interruttore I in serie al lato positivo della batteria di alimentazione viene azionato contemporaneamente all'inizio della rotazione del potenziometro P3, come accade nella maggior parte dei radioricevitori.

LA REALIZZAZIONE

Come tutti i montaggi a carattere sperimentale, questo ricevitore può essere costruito mediante una basetta di materiale isolante, sia con collegamenti convenzionali, sia col sistema del circuito stampato.

La **figura 2** indica la disposizione più consigliabile dei componenti, e — sebbene essa non sia stata tracciata tenendo conto fedelmente delle loro dimensioni effettive — può servire validamente da guida per la realizzazione.

Nella parte superiore la basetta viene illustrata dal lato dei componenti, ed in essa si osserva un piccolo pannelo disposto in senso perpendicolare rispetto alla basetta propriamente detta, al quale pannello vengono fissati i due potenziometri P2 e P3, tra i quali si trova il condensatore variabile C2.

Per il fissaggio della bobina, tenendo conto della possibilità di sostituirla con quella adatta alla ricezione della gamma delle onde corte, è stato previsto l'impiego di una presa da pannello a cinque poli, e di uno zoccolo a cinque piedini, sul quale la bobina viene fissata.

Nella figura, l'altoparlante è rappresentato nella sua forma ellittica, tuttavia, volendo, esso può essere sostituito da un altoparlante a cono normale, purché il diametro utile del cono sia di almeno 80 millimetri.

La parte inferiore della medesima figura illustra la basetta ribaltata verso il basso, in modo da mettere in evidenza le connessioni facenti capo ai vari componenti.

In pratica, il costruttore farà bene — una volta ottenuto tutto il materiale necessario — a disporre i componenti sulla basetta nelle posizioni illustrate, segnando la posizione per i vari fori. Effettuata la foratura della basetta, potrà poi procedere con la saldatura delle diverse connessioni.

La **figura 3** illustra in A ed in B la forma tipica delle bobine che il lettore potrà realizzare per ottenere la ricezione della gamma delle onde medie, e della gamma delle onde corte. Entrambe sono avvolte su di un supporto isolante cilindrico, che può essere del solito cartone bachelizzato che si usa per la realizzazione a mano di bobine cilindriche, con un diametro esterno di 15 millimetri. Per la gamma delle onde medie, L1 consta complessivamente di 110 spire avvolte strettamente affiancate l'una all'altra, con conduttore di rame smaltato della sezione di 0,2 millimetri. La presa intermedia facente capo a C3 viene ottenuta raddoppiando ed attorcigliando a treccia lo stesso conduttore con cui viene avvolta la bobina, e viene praticata alla quindicesima spira a partire dal terminale inferiore di massa. Alla distanza di circa due millimetri dal terminale opposto a quello di massa, ossia dal terminale facente capo alla capacità C1 in serie all'antenna, viene avvolto nel medesimo senso l'avvolgimento L2, costituito da 30 spire del medesimo tipo di conduttore, anch'esse strettamente affiancate tra loro. I cinque terminali vanno fissati al supporto cilindrico facendoli passare attraverso appositi fori praticati con un punteruolo.

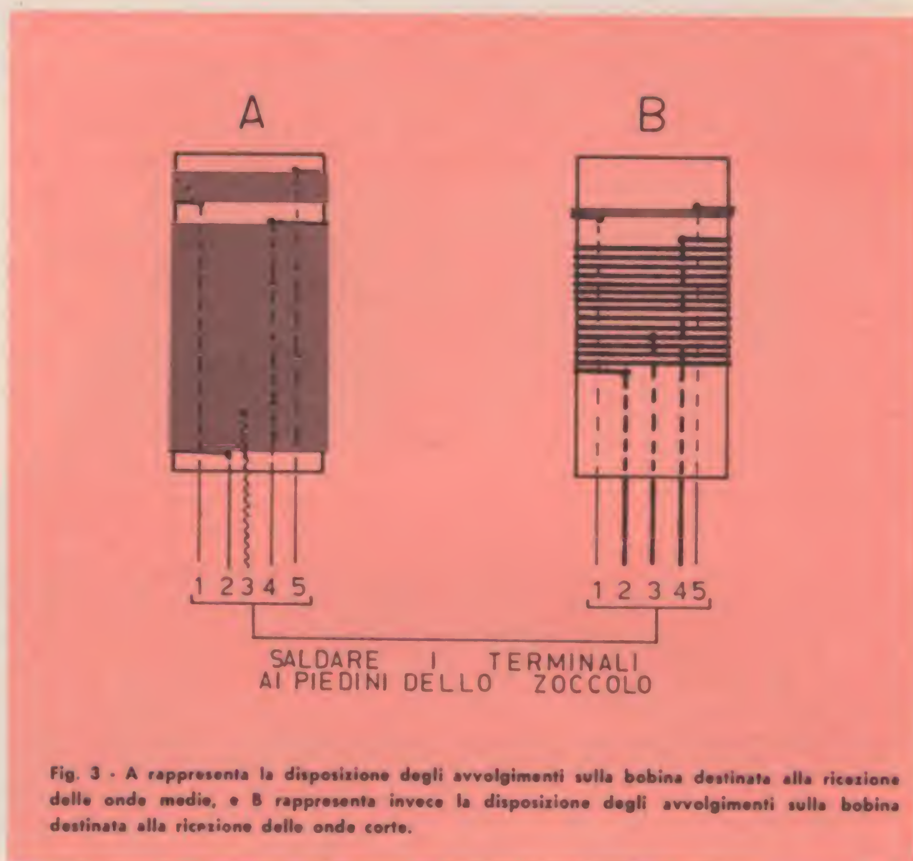


Fig. 3 - A rappresenta la disposizione degli avvolgimenti sulla bobina destinata alla ricezione delle onde medie, e B rappresenta invece la disposizione degli avvolgimenti sulla bobina destinata alla ricezione delle onde corte.

Nei confronti invece della bobina per onde corte, L1 consta complessivamente di 18 spire, avvolte con conduttore di rame smaltato della sezione di 0,6 millimetri, che possono essere spaziate l'una dall'altra distanziandole in modo uniforme di 0,6 millimetri. Ciò viene fatto semplicemente avvolgendo contemporaneamente due conduttori, dello stesso tipo, di cui uno resterà poi fissato alla bobina, mentre l'altro verrà tolto ad avvolgimento ultimato. La presa intermedia viene saldata alla terza spira a partire dal terminale inferiore. L2 consta invece di 5 spire affiancate, avvolte con conduttore di rame smaltato della sezione di 0,4 millimetri, alla distanza di circa 3 millimetri dal terminali superiore di L1, facente capo all'antenna.

In entrambe le bobine, si hanno pertanto cinque terminali, di cui tre per L1 e due per L2, che — dopo essere stati puliti all'estremità, dovranno essere saldati nella punta dei piedini dello zoccolo a cinque piedini. Naturalmente, occorrerà disporre di due zoccoli identici tra loro quando si desidera la possibilità di passare dalla ricezione delle onde medie alla ricezione delle onde corte. Il suddetto zoccolo verrà poi inserito nell'apposito supporto a cinque contatti, rappresentato in forma indicativa in entrambe le sezioni della figura 2.

Il lettore che volesse effettuare la commutazione dalle onde medie alle onde corte senza estrarre la bobina e sostituirla con un'altra, potrà ottenere questo accorgimento impiegando un commutatore a cinque vie due posizioni, che però non è stato rappresentato nello schema in quanto costituisce una inutile complicazione.

COLLAUDO E MESSA A PUNTO

Una volta effettuate tutte le saldature, sarà bene eseguire un accurato controllo del montaggio, onde accertare che non esistano errori di collegamento, e che tutti i condensatori elettrolitici siano stati inseriti nel circuito con la polarità opportuna. Nei confronti del trasformatore di uscita, si tenga presente che — in mancanza di un trasformatore adatto a funzionare con un unico transistor del tipo AC128 — è possibile usare un trasformatore per circuito in controfase, adatto cioè a funzionare con due AC128, del tipo contrassegnato con la sigla HT/2080-00 nel codice G.B.C., a patto che rimanga inutilizzata la presa centrale del primario. In questo caso l'impedenza primaria risulterà maggiore di quella effettivamente necessaria, senza tuttavia alterare in modo apprezzabile il rendimento dello stadio finale, almeno per quanto riguarda la potenza.

I MATERIALI		Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
R1	resistore da 10 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-87	80
R2	resistore da 4,7 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-71	80
R3	resistore da 0,1 MΩ - 1/4 W - 5%	DR/0072-35	80
R4	resistore da 47 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0072-19	80
R5	resistore da 15 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-95	80
R6	resistore da 4,7 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-71	80
R7	resistore da 1,5 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-47	80
R8	resistore da 10 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-87	80
R9	resistore da 2,2 kΩ - 1/4 W - 5%	DR/0071-55	80
R10	resistore da 120 Ω - 1/4 W - 5%	DR/0070-95	80
P1	potenziometro semifisso lineare da 470 Ω	DP/0311-47	270
P2	potenziometro logaritmico da 22 kΩ	DP/0853-22	370
P3	potenziometro logaritmico da 10 kΩ con interruttore	DP/0873-10	490
C1	condensatore a disco da 100 pF	BB/0110-66	34
C2	condensatore variabile miniatura 8 ÷ 365 pF	OO/0094-00	1.050
C3	condensatore ceramico da 470 pF	BB/0110-90	34
C4	condensatore elettrolitico da 10 µF 6 V	BB/3100-10	86
C5	condensatore in poliestere da 10 nF	BB/1980-20	40
C6	condensatore elettrolitico da 10 µF 12 V	BB/3370-10	110
C7	condensatore elettrolitico da 50 µF 12 V	BB/3380-10	120
C8	condensatore elettrolitico da 50 µF 6 V	BB/3330-00	110
C9	condensatore elettrolitico da 100 µF 6 V	BB/3340-10	110
C10	condensatore ceramico da 4,7 nF	BB/0140-47	30
C11	condensatore elettrolitico da 100 µF 6 V	BB/3340-10	110
C12	condensatore elettrolitico da 100 µF 12 V	BB/3390-10	120
TR1	transistor OC44	—	770
TR2	transistor OC71	—	630
TR3	transistor AC128	—	510
L1	vedi testo	—	—
L2	vedi testo	—	—
T	trasformatore d'uscita per OC72	HT/2080-00	800
AP	altoparlante da 4 Ω	AA/0444-02	2.400
B	pila Hellesens da 9 V	II/0762-00	370
1	presa a cinque poli da telaio	GQ/4270-00	50
2	spine a sei piedini — un piedino rimane inutilizzato —	GQ/3810-00	50
2	attacco per pila	GG/0010-00	70
1	manopole	FF/0390-00	160
1	basetta in materiale isolante — vedi testo —	—	—
1	scatoletta in plastica — vedi testo —	—	—

Dopo l'esecuzione del controllo di cui sopra, sarà opportuno inserire la batteria, tenendo presente che il terminale rosso dell'attacco GG/0010-00 deve far capo a massa, mentre il terminale nero fa capo al circuito di alimentazione dei collettori e delle basi dei tre transistor. Il terminale rosso deve però far capo a massa tramite l'interruttore solidale col potenziometro P3, in modo che quando questo potenziometro viene ruotato completamente in senso antiorario — volume al minimo — il ricevitore è spento in quanto la batteria risulta disinserita.

Come prima operazione agli effetti della messa a punto è necessario predisporre un voltmetro per corrente continua tra il terminale superiore del trasformatore di uscita T e la massa, e verificare che tra questi due punti sia presente una tensione di 9 V non appena l'interruttore I viene chiuso. Successivamente, basterà ruotare per un certo tratto della sua rotazione il potenziometro P3 in senso orario, e variare la sintonia di accordo agendo sulla manopola del condensatore variabile C2, dopo aver collegato alla presa di antenna un segmento di conduttore elettrico isolato (comune filo per collegamenti di tipo flessibile) della lunghezza di almeno un metro. Se l'emittente locale è in funzione, deve essere certamente possibile trovare una posizione di C2 che consenta la ricezione della suddetta emittente.

Non appena si ottiene una ricezione qualsiasi, per quanto debole essa sia, è necessario effettuare una prima regolazione del potenziometro P2, in modo da migliorare sia l'intensità sia la qualità della riproduzione. Sotto questo aspetto, occorre tener presente che esistono strette relazioni tra la regolazione di P2 e la regolazione di P1. Sarà infatti assai facile notare che — sintonizzando il ricevitore sulla emittente locale — è possibile trovare una posizione di P2 in corrispondenza della quale l'altoparlante produce un sibilo assai intenso, che oltre ad essere fastidioso per chi usa il ricevitore risulta fastidioso anche per chiunque altro faccia funzionare un ricevitore ad onde medie sintonizzato sulla medesima frequenza, nel raggio di parecchie decine di metri. Infatti, quando queste oscillazioni si producono, il transistor Tr1 funziona come stadio oscillatore, per cui l'antenna irradia una certa quantità di

Equipaggiatevi
con uno di questi due oscilloscopi versatili da 10 MHz
...sono ad alta sensibilità e portatili

Questi oscilloscopi soddisfano le esigenze di impiego aria, mare, terra. La frequenza di alimentazione può variare da 40 a 400 Hz e il basso consumo permette l'impiego lontano dalle reti di alimentazione mediante convertitori CC/CA. L'utilizzazione di elementi allo stato solido assicura un elevato grado di affidamento e versatilità di impiego nelle più disparate condizioni di lavoro.

Scegliete lo strumento secondo le Vostre esigenze!

Il PM 3221 è uno oscilloscopio con schermo da 13 cm, superficie utile 10 x 8 cm, linea di ritardo incorporata, utilissima per applicazioni impulsive e calcolatori. La sensibilità è di 10 mV/cm dalla CC. a 10 MHz o 1 mV/cm dalla CC. a 2 MHz. La sincronizzazione è automatica o con controllo manuale di livello fino a 10 MHz.

Il PM 3230 è uno oscilloscopio a doppio raggio con speciale tubo a raggi catodici « Side by Side » che permette una completa scansione su tutto lo schermo. La sensibilità è di 20 mV/div dalla CC. a 10 MHz o 2 mV/div dalla CC. a 2 MHz. La sincronizzazione è molto stabile e di facile regolazione.

A richiesta saremo lieti di inviarVi le caratteristiche tecniche particolareggiate.

Illustrazione: (sotto) PM 3221, (sopra) PM 3230

Questi strumenti fanno parte di una vasta gamma di apparecchi elettronici di misura comprendente oscilloscopi, voltmetri, generatori, analizzatori di transistori ed altri apparecchi di controllo la cui vendita ed assistenza è assicurata dall'organizzazione mondiale Philips.
Chiedeteci il catalogo generale degli apparecchi elettronici di misura.



PHILIPS S.p.A., Reparto PIT-EMA
Piazza IV Novembre, 3
MILANO - Tel. 6994 (int. 243)

PHILIPS 

OSCILLOSCOPI

energia a radiofrequenza, che può costituire un'interferenza intollerabile negli altri radioricevitori funzionanti nei dintorni.

Non appena si verifica tale inconveniente, è quindi opportuno regolare P1 in modo da sopprimere completamente il fischio che si produce. In pratica, P1 deve essere regolato in una posizione tale per cui — anche ruotando P2 completamente in senso orario, ossia spingendo al massimo la reazione — non si produce il fischio tipico che denuncia l'irradiazione di energia a radiofrequenza.

Da ciò è assai facile intuire che la regolazione di P1 deve essere effettuata una volta tanto in fase di messa a punto del ricevitore, dopo di che la sua posizione non deve più essere alterata. Per questo motivo, il potenziometro P1 è stato scelto di tipo semifisso, e non è accessibile dall'esterno del ricevitore come lo sono gli altri comandi (P2, C2 e P3).

Nell'eventualità che non si riuscisse ad ottenere il sibilo tipico della reazione, invertire tra loro i terminali di L2. In pratica, il suddetto sibilo **deve** poter essere prodotto affinchè la reazione funzioni, per essere poi soppresso regolando opportunamente i potenziometri P1 e P2.

Una volta effettuata la regolazione di P1, il potenziometro P2 potrà essere tenuto costantemente nella sua massima posizione in senso orario, ed in tale posizione è possibile effettuare la ricerca dell'emittente voluta agendo sul condensatore variabile C2. Non appena è stata raggiunta la sintonia sulla stazione che si desidera ricevere, P2 e P3 possono essere regolati in un secondo tempo per ottenere sia la migliore qualità della riproduzione, sia l'intensità di riproduzione desiderata. In pratica, si potrà riscontrare che P2 agisce esattamente come il controllo di volume, con la sola differenza che esso interviene non soltanto agli effetti dell'intensità di riproduzione, ma anche agli effetti della sensibilità del ricevitore, soprattutto nei confronti di emittenti lontane. Di conseguenza, P2 deve sempre essere regolato in modo da ottenere la migliore ricezione e con la maggiore intensità, mentre il vero e proprio volume potrà essere corretto agendo invece su P3, come in qualsiasi altro apparecchio radio.

CONCLUSIONE

Volendo, l'apparecchio può essere racchiuso in una custodia plastica, provvista di un coperchio che, consenta l'accesso a tutti i componenti ed in particolare alla batteria di alimentazione.

Sulla parte superiore dell'involucro può essere praticata un'apertura rettangolare, che può successivamente essere chiusa con un pannelo forato o con un telaietto recante una tela abbastanza robusta e sufficientemente tesa, attraverso la quale usciranno le onde sonore prodotte dall'altoparlante. I tre comandi sporgeranno invece dal pannellino verticale anteriore, e saranno disposti in modo tale che il potenziometro P3 abbinato all'interruttore risulti a sinistra del pannello, mentre il potenziometro di controllo della reazione (P2) risulta a destra del quadrante graduato del condensatore variabile.

Il lettore che realizzerà questa apparecchiatura, e che ne otterrà un funzionamento soddisfacente, potrà senz'altro ritenersi all'altezza di effettuare una realizzazione maggiormente impegnativa, quale può essere un ricevitore a transistor del tipo a supereterodina.

Questo non è un cercametalli, ma un vero e proprio «rintracciatore di condutture nascoste».

Serve a chiunque debba stabilire il percorso di un tubo d'acqua o del gas, un cavo elettrico o analogo, « nascosto ».

Vale a dire celato sotto l'intonaco, murato, seppellito a fior di terra.



IL CERCATUBI:

UNO STRUMENTO CHE SERVE A TUTTI

Una delle situazioni più sfruttate dai caricaturisti, è quella dell'omino (sovente con pancetta) che pianta un chiodo nel muro suscitando un'Apocalisse.

Solitamente può trattarsi di un inarrestabile getto di acqua sotto pressione, o di una scarica elettrica saettante: comunque di « qualcosa di catastrofico » che scaturisce da un tubo o da un cavo inopinatamente posto nella direttrice delle martellate.

Io ho un amico che dirige una fiorente impresa di « Home-service » basata su radiofurgoncini montati da una coppia di operai che sono dei veri geni nel riparare qualunque cosa nel giro di pochi minuti: gas, acqua, luce... tutto insomma.

Proprio lui, non sò se suggestionato dalle barzellette, o se per qualche « catastrofe » realmente capitata, mi ha incaricato di progettare un « cercatubi » adatto a rivelare le terribili condutture nascoste dall'intonaco o dal marmo, idoneo a scongiurare le Apocalissi o più modestamente a scoprire la posizione dei tubi nascosti senza forare i muri più volte.

Ovviamente, in un primo momento ho pensato di soddisfare l'incarico con un cercametalli, salvo incontrare notevoli difficoltà perchè è **difficile** realizzare uno di questi apparecchi che possa discernere tra due tubi correnti a 10 centimetri uno dall'altro, e uno dei quali pieno di gas e l'altro di acqua! Così, di prova in prova, di delusione in delusione, sono arrivato alla forma più semplice, e certamente più efficace di localizzatore: un semplice oscillatore a radiofrequenza! Come può un oscillatore RF « scoprire » i tubi? Semplice, in unione ad un radioricevitore! Non v'è tubo, infatti, che non « esca » da qualche parte: quello dell'acqua perviene al rubinetto, così quello del gas. Il cavo del telefono piombato ha un capo che esce dal muro per alimentare all'apparecchio; il tubo Bergman dell'impianto elettrico perviene ad una scatola di derivazione; la conduttura del riscaldamento fà capo al termosifone.

Ora, se ad una « uscita » noi colleghiamo un oscillatore RF (vuoi al rubinetto per l'acquedotto, vuoi alla presa di corrente per l'impianto elettrico) il tubo o il filo, internandosi sotto il cemento, il marmo, l'intonaco, fungeranno un poco « da antenna » per il segnale iniettato, e a dispetto dell'assorbimento - terra continueranno ad « emettere » il segnale per metri e metri.

Ora, tutti hanno notato che i ricevitori tascabili per onde medie a transistor, sono dotati di una antenna in Ferrite che risulta altamente « direttiva » circa la provenienza del segnale. Ragion per cui, collegando un oscillatore RF accordato sulle onde medie al rubinetto, e passando lungo il muro la radiolina, è facile stabilire ove il tubo « portasegnale » sia nascosto: evidentemente, la conduttura è interrata, sotto il punto da cui giunge più segnale; quello che... « fà fischiare » il ricevitore, per battimento con l'oscillatore locale.

L'attenuazione del segnale irradiato che è notevole, man mano che ci si

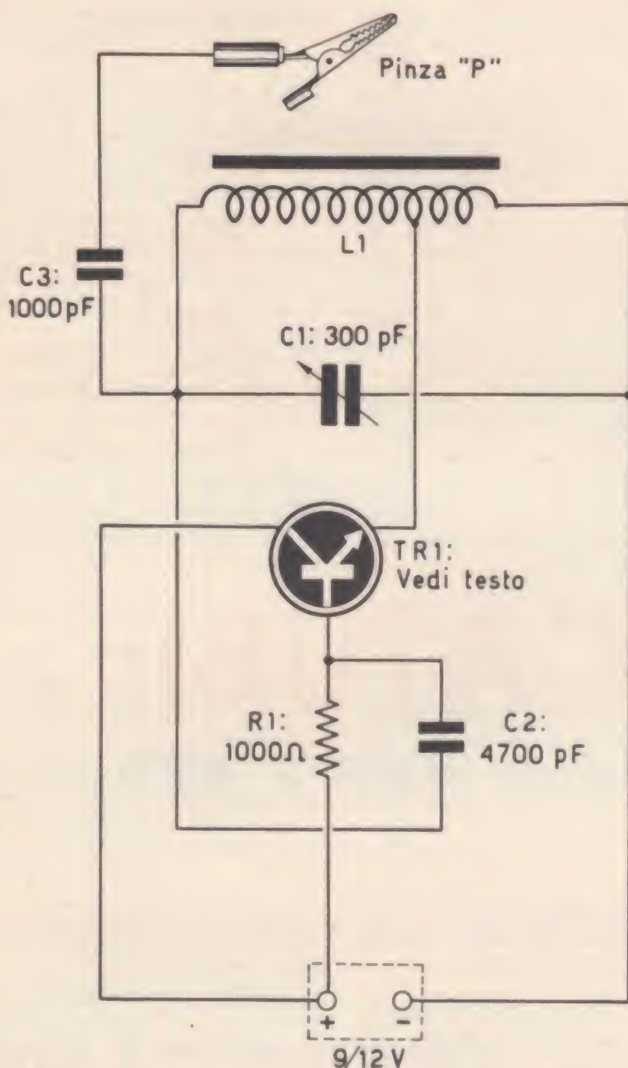


Fig. 1

allontana dal generatore è uno svantaggio; ma uno svantaggio relativo. Difatti, se l'attenuazione non sopravvenisse a spegnere progressivamente la portante si avrebbero innumerevoli echi e riflessioni a confondere la segnalazione. Invece, il tracking del segnale, almeno per alcuni metri di tubo « nascosto », è in tal modo perfetto.

Immagino la domanda che ora ogni lettore mi rivolge... « silenziosamente »: « Ma per quanti metri dalla sorgente del segnale è possibile seguire la conduttura? ».

Eh, questa è una di quelle domande che ciascun autore evita volentieri, in quanto non la si può soddisfare con una risposta precisa!

La durata del rintraccio dipende prima di tutto dalla **natura** del tubo; poi dall'eventuale isolamento del medesimo, infine dall'umidità del muro o del terreno.

Due casi limite:

A) Una conduttura del riscaldamento fasciata di fibra di vetro e di cartone catramato, poi murata, può essere « seguita » praticamente in tutto un appartamento, persino ad una distanza di 40-50 metri dal punto di attacco (termosifone) usando un normale radioricevitore OM a sette transistor.

B) Un tubo dell'acqua interrato in un terreno umido non emette alcun segnale a soli due metri dal rubinetto cui è collegato il generatore! Tra il caso « A » ed il « B » vi è tutta una serie di interpolazioni possibili.

Comunque, i generatori in uso presso la moderna impresa di cui dicevo hanno rivelato una chiara utilità per cui penso che anche il lettore idraulico, gasista, « fumista » o elettricista ne possa trarre vantaggio.

Dopo « tanta » premessa, giustificata dall'insolito uso dell'apparecchio, è certo tempo di passare all'esame del circuito dell'oscillatore, che appare nella figura 1.

Si tratta di un Hartley modificato operante a onde medie, autoeccitato, impiegante un transistor di potenza al Silicio serie « BD » della S.G.S.

Il TR1 può essere un BD119; un BD111, BD113 oppure un BD116 indifferentemente.

Esso è impiegato in un « bootstrap »: ovvero in un circuito rovesciato che consente di porre a massa il collettore anche se, effettivamente, l'elettrodo è usato in circuito.

Lo scopo di porre a massa il collettore del TR1 non è tanto tecnico quanto... pratico. In questa forma di montaggio, infatti, si può evitare un complicato isolamento che dovrebbe valere, e per le tensioni, e peggio per i segnali.

A parte il « boostrap » per il TR1, nulla di eccezionale. La base del transistor è polarizzata dalla R1 che vale per qualunque transistor « BD » usato e la reazione è eccitata dal C2.

L'accordo del segnale RF è compiuto dal C1 in unione alla L1.

Quest'ultima è una normale Ferrite OO/0187-05 G.B.C. non miniaturizzata (mm. 9 x 138), mentre il C1 può essere qualunque compensatore da 200 oppure 300 pF massimi.

Nel prototipo è usato un 150 + + 150 pF max, isolato in ceramica, con le sezioni collegate in parallelo. Il circuito oscillante ottenuto in tal modo può essere sintonizzato tra 500 kHz ed 1,4 MHz: praticamente su tutta la banda OM, in modo da... sfuggire alla stazione RAI più forte e più vicina che lo schiaccerebbe irrimediabilmente, ed in particolare durante le ricerche effettuate a qualche metro dal generatore.

Per collegare il segnale al tubo che si vuole rivelare è presente C3 che trasferisce la radiofrequenza alla pinza « P »: un « coccodrillone » o un morsetto da affrancare nel punto preferito.

Così: semplice, elementare, funzionale.

Anche il montaggio è facile e funzionale. Il prototipo dei... prototipi, è quello che si vede nelle fotografie.

Impiega una base in alluminio duro da 140 x 50 mm su cui è direttamente affrancato il « BD », nonchè C1.

La Ferrite è sostenuta da due flange in fibra, e bloccata semplicemente da una coppia di gommini che passano stretti nei fori.

A loro volta le flange sono fissate da due angolari forati « Montaprint ».

Questo tutto, non deve essere racchiuso in un contenitore metallico; una lamiera accostata alla L1 causa una severa perdita del « Q » dell'avvolgimento e di converso nell'ampiezza del segnale. È da scegliere piuttosto una scatola in plastica.

L'oscillatore può essere alimentato a 9 V, oppure a 12 V.

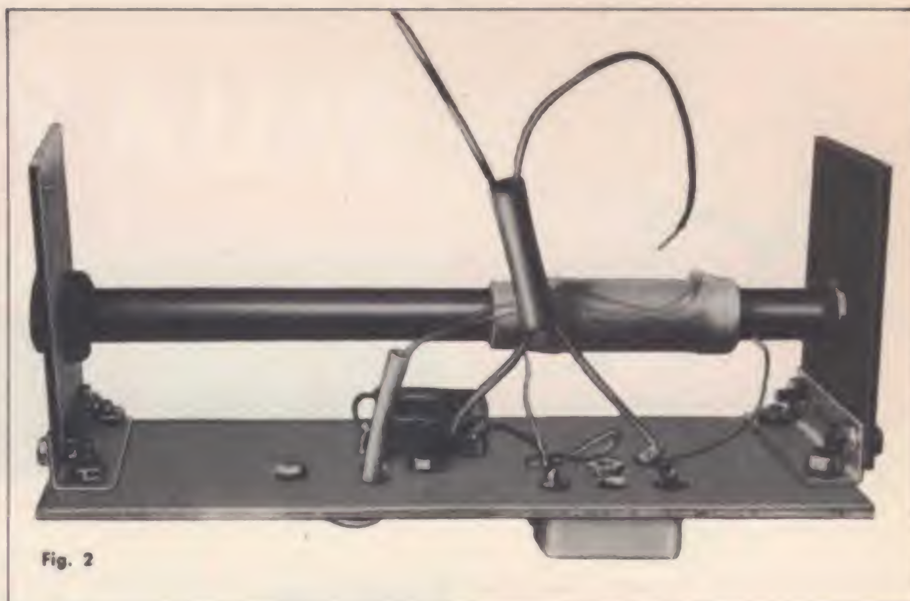
La messa a punto del complesso è molto semplice:

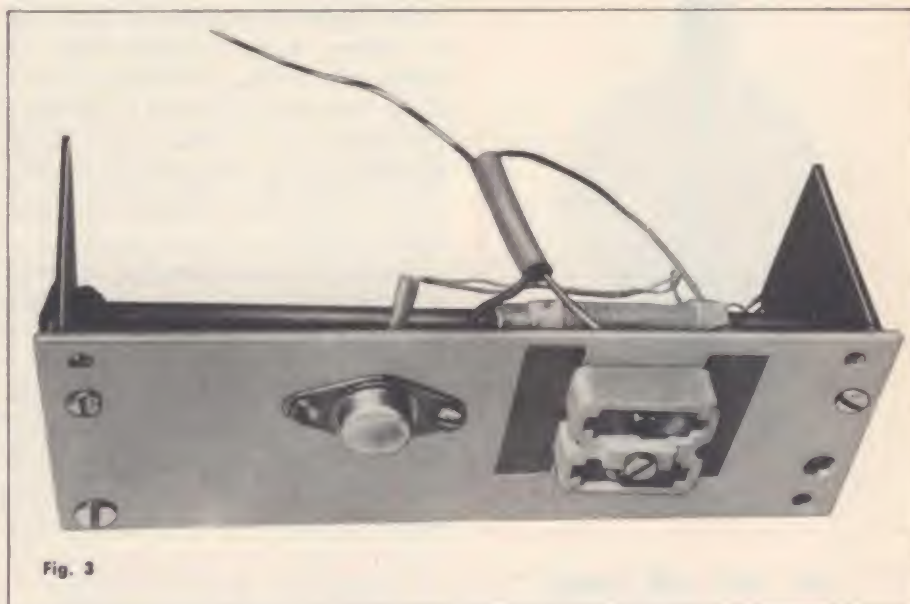
A) Acceso un ricevitore a transistor lo si sintonizza verso il centro della gamma « onde medie ». Si ricerca un punto in cui non giungano (molte) stazioni estere o RAI e lo si lascia così accordato. Se si riesce a trovare un punto in cui non appare il segnale di alcuna emittente tanto di guadagnato.

B) Si collega l'alimentazione allo oscillatore e si ruota C1 sino a che il radioricevitore non emette un forte sibilo: fine.

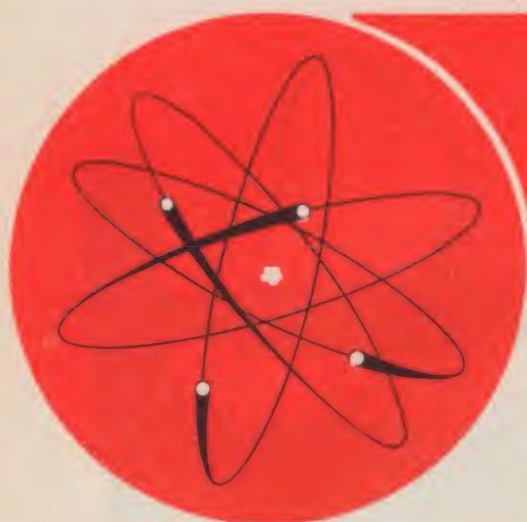
Per motivi che a me sfuggono, e che credo siano imperscrutabili su di un piano tecnico, pare che il segnale diffuso lungo la conduttura tenda ad elevarsi o ad abbassarsi di frequenza man mano che ci si allontana dalla sorgente dell'emissione.

Conviene pertanto, durante la ricerca, perfezionare varie volte, la sintonia del ricevitore aggiustandola se il segnale sparisce, o si fà evanescente.


Fig. 2


Fig. 3

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
B : pila da 4,5 V; oppure da 9 o 12 V - impiegare uno o più elementi « piatti » collegati in serie	II/0745-00	170
C1 : variabile o compensatore da 200 oppure 300 pF max	OO/0094-00	1.050
C2 : condensatore a mica argentata da 4700 pF	BB/0920-47	330
C3 : condensatore a mica argentata da 1000 pF	BB/0912-10	160
L1 : bobina di ingresso per ricevitore supereterodina non miniatura	OO/0187-05	900
TR1 : transistor BD 113	—	2.440



DALLA VALVOLA AL IL TRIODO



Fig. 16

Il primo triodo

Nel 1906, in America, il Dott. Lee de Foster, dopo numerosi studi ed esperienze, riuscì ad introdurre in un diodo una seconda placca il cui scopo principale era di creare un campo elettrostatico fra il catodo e l'anodo, in modo da variare il flusso della corrente anodica.

Questo elettrodo assunse la forma di una griglia in modo da lasciare un'ottima relazione fra il catodo e l'anodo.

La nuova valvola (fig. 16), così creata, in un primo tempo venne chiamata AUDION, che significa «mezzo che permette di ascoltare l'elettricità in movimento». Successivamente prese il nome di TRIODO in quanto costituita da tre elettrodi. In figura 17 sono rappresentate schematicamente due triodi.



TRIODO
A RISCALDAMENTO DIRETTO



TRIODO
A RISCALDAMENTO INDIRETTO

Fig. 17

Come funziona la griglia

Introducendo una griglia (fig. 18) fra il catodo e l'anodo, l'effetto che si ottiene sul flusso degli elettroni è del tutto trascurabile, anche se una piccola quantità di elettroni che battono sulla griglia può creare una lieve carica negativa. Se però la griglia è mantenuta ad un potenziale lievemente negativo rispetto al catodo, (fig. 19) alcuni elettroni vengono respinti dalla griglia stessa, e ritornano verso il catodo. Ciò provoca, logicamente, una riduzione della corrente anodica e, aumentando ulteriormente il potenziale negativo della griglia, (fig. 20) si può raggiungere una condizione tale che tutti gli elettroni emessi dal catodo vengono fermati dalla griglia e costretti a ritornare al catodo stesso. Quando ciò si verifica si dice che la valvola è in stato di interdizione (cut-off).

Se la griglia è posta più vicina al catodo che all'anodo, è evidente che un mutamento della sua tensione influisce maggiormente sulla corrente anodica che non sulla tensione anodica. Di conseguenza, si può dire che la tensione di griglia può essere usata, come controllo della corrente anodica.

CINESCOPIO PER TV A COLORI

In questa seconda parte viene esaminata la valvola triodo chiarendone il principio di funzionamento e le varie applicazioni.

Seconda Parte
a cura
di G. ZANGA

Curve di tensione di griglia

Se una tensione positiva di circa 100 V viene applicata all'anodo e una serie di potenziali, sia positivi, che negativi, vengono applicati alla griglia, ne risulta una corrispondente serie di valori della corrente anodica.

Ciò permette per ogni valore di tensione anodica, di tracciare un corrispettivo grafico (fig. 21) che chiarisce come la corrente anodica varia in relazione al potenziale di griglia.

Curve di tensione anodica

Dato che vi sono tre quantità variabili, vale a dire, tensione anodica (1), tensione di griglia (2) e corrente anodica (3), è possibile tracciare un altro grafico (fig. 22), che presenta una serie di curve ciascuna delle quali chiarisce come la corrente anodica varia rispetto alla tensione anodica, mantenendo costante il valore del potenziale di griglia.

INTERPRETAZIONE DELLE CURVE CARATTERISTICHE

Caratteristiche anodiche

Una variazione della tensione anodica - Va -, produce una variazione della corrente anodica - Ia; ciò potrebbe far supporre che il grafico di Ia tracciato rispetto a Va debba essere una linea retta. In pratica però questa supposizione non è esatta, in quanto, perlomeno fino a dei valori moderatamente alti di corrente, l'andamento del grafico non è una linea retta, e ciò a causa di un fenomeno conosciuto sotto il nome di «carica spaziale». Vediamo di cosa si tratta: in un diodo, la cui tensione anodica sia nulla (Va = 0), non si ha nessuna attrazione verso l'anodo degli elettroni emessi dal catodo.

Gli elettroni, quindi, rimangono al catodo e formano una specie di nube caricata negativamente, che respinge gli elettroni emessi verso il catodo.

Se all'anodo viene applicato un piccolo potenziale positivo, alcuni elettroni cominciano a muoversi verso l'anodo stesso e la loro carica negativa esercita una forza respingente sugli elettroni che stanno dietro a questi.

A ciascun valore della tensione anodica - Va - corrisponde un determinato valore di corrente, poichè l'effetto respingente degli elettroni, che si spostano dal catodo verso l'anodo, limita la forza di attrazione dell'anodo sulla superficie del catodo. Questo è il valore della corrente costante con la quale la valvola si stabilizza allorchè viene applicata questa particolare tensione anodica. Se non ci fosse stata questa azione limitante di corrente, dovuta alla «carica spaziale», non vi sarebbe alcun fattore tale da impedire che qualsiasi potenziale positivo sull'anodo (non importa quanto piccolo) possa raccogliere tutti gli elettroni emessi dal catodo.

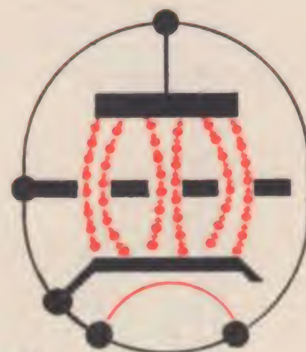


Fig. 18

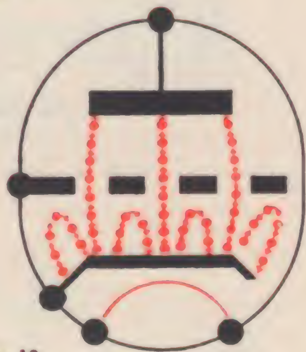


Fig. 19

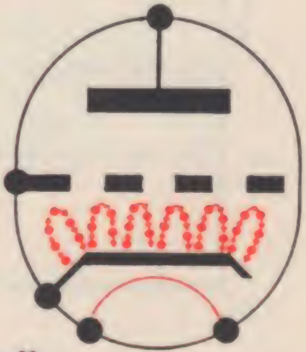


Fig. 20

Questo processo di limitazione di carica spaziale si sviluppa nei triodi anche quando la corrente è controllata dall'anodo e dai potenziali di griglia.

Ad elevati valori di corrente quasi tutti gli elettroni emessi dal catodo vengono sfruttati e, un aumento della tensione anodica produce un piccolo aumento di corrente. Questo fenomeno viene detto saturazione ed è difficilmente osservabile nelle valvole di moderna realizzazione per cui in figura 22 è stato appositamente ignorato.

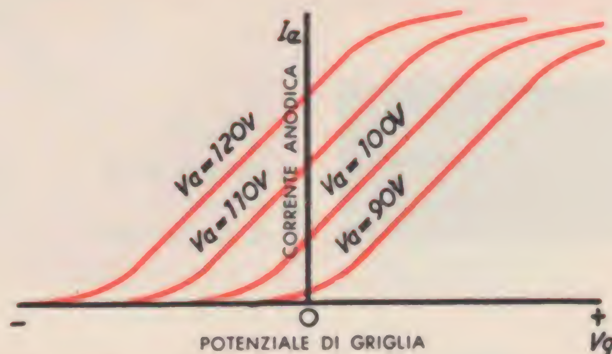


Fig. 21

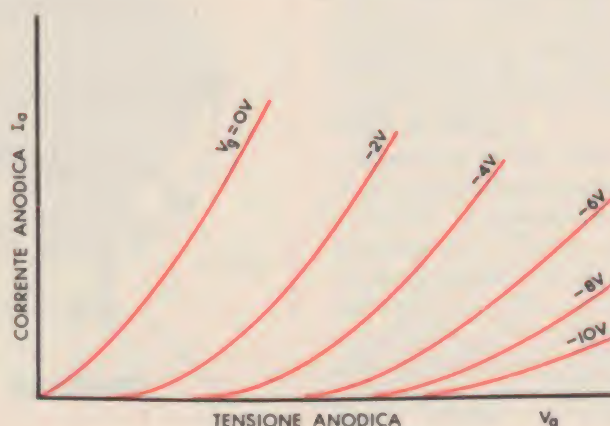


Fig. 22

I PARAMETRI DEL TRIODO

Resistenza anodica differenziale (r_a)

Il triodo agisce come un normale conduttore e può essere considerato allo stesso modo, ma, considerando qualsiasi rapporto fra Va e la della figura 22 è facile constatare che esso non è costante e ciò è dovuto alla curvatura che il grafico presenta alla base.

Considerando la parte diritta del grafico, (fig. 23) che interessa maggiormente, si nota che una piccola variazione della tensione anodica (δVa) e la conseguente variazione della corrente anodica (δIa) forniscono un rapporto costante. Questo rapporto $\frac{\delta Va}{\delta Ia}$ viene detto «resistenza anodica differenziale», come nel caso di un semplice conduttore, viene espresso in ohm e indicato col simbolo Va.

Trasconduttanza (g_m)

Dato che il potenziale applicato alla griglia di un triodo viene usato per controllare la corrente anodica, l'esame del grado sino al quale esso può essere applicato rappresenta un metodo di pronto accertamento delle possibilità della valvola. Attraverso la figura 24 è possibile stabilire quale

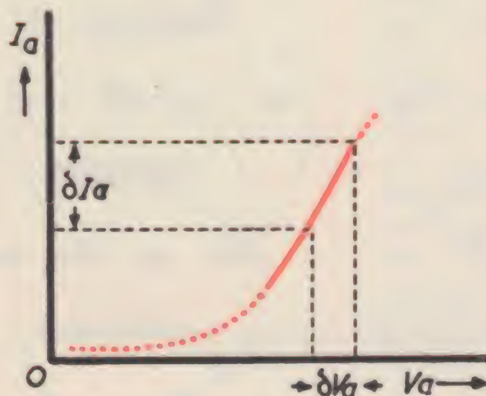


Fig. 23

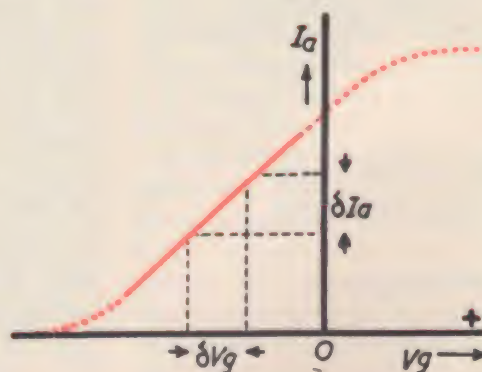


Fig. 24

variazione nella corrente anodica (δIa) vi è per una determinata variazione del potenziale di griglia (δVg). Questo rapporto $\frac{\delta Ia}{\delta Vg}$ viene espresso in mA/V, è detto «trasconduttanza» della valvola e viene indicato con il simbolo «g_m».

Coefficiente di amplificazione (μ)

In questo caso si deve considerare quale variazione della tensione anodica (δVa) è necessaria per mantenere costante la corrente anodica (Ia) se il potenziale di griglia (Vg) viene variato di δVg.

A tale scopo è necessario mutare la figura 22 come appare in figura 25.

In questo caso, ponendo Vg = OV, è possibile constatare che con una tensione anodica Va = «x», la corrente anodica (Ia) è uguale a «P» mA. Ponendo poi Vg = −2V, per conservare costante la corrente anodica («P» mA), è intuitivo che bisogna aumentare la tensione anodica Va del valore δVa, che equivale nel grafico alla differenza fra x e y. Si è creato così un nuovo rapporto; $\frac{\delta Va}{\delta Vg}$; che stabilisce quante volte deve essere maggiore la variazione della tensione anodica (δVa) per una data variazione della tensione di griglia (δVg). Questo dato viene chiamato «coefficiente di amplificazione» della valvola e viene indicato con il simbolo «μ».

Rapporti parametrici

Le tre funzioni esaminate: r_a, g_m e μ, vengono detti parametri della valvola.

Avendo stabilito che:

$$r_a = \frac{\delta Va}{\delta Ia} \; \ldots\ldots \; (1)$$

$$g_m = \frac{\delta Ia}{\delta Vg} \; \ldots\ldots \; (2)$$

$$\mu = \frac{\delta Va}{\delta Vg} \; \ldots\ldots \; (3)$$

è ovvio che moltiplicando r_a per g_m si ha:

$$r_a \times g_m = \frac{\delta Va}{\delta Ia} \times \frac{\delta Ia}{\delta Vg} = \frac{\delta Va}{\delta Vg}$$

quindi per l'equazione (3), $\frac{\delta Va}{\delta Vg} = \mu$ si ha che:

$$r_a \times g_m = \mu \; \ldots\ldots \; (4)$$

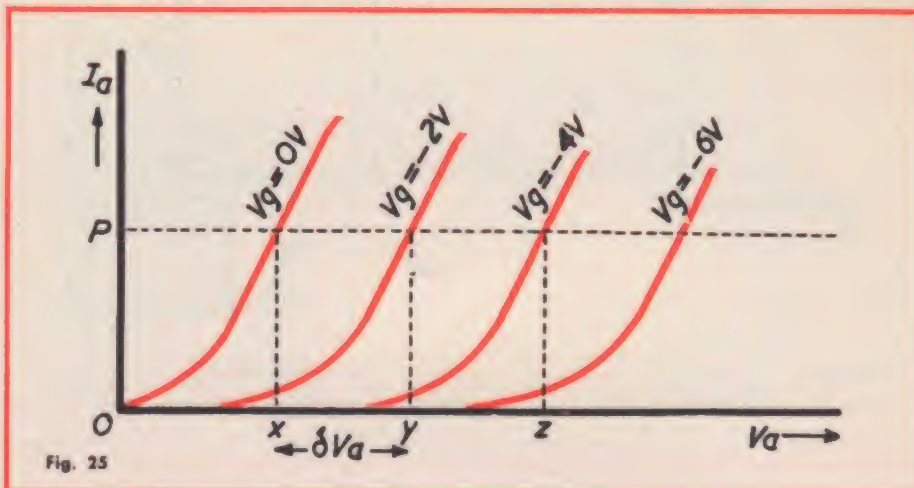


Fig. 25

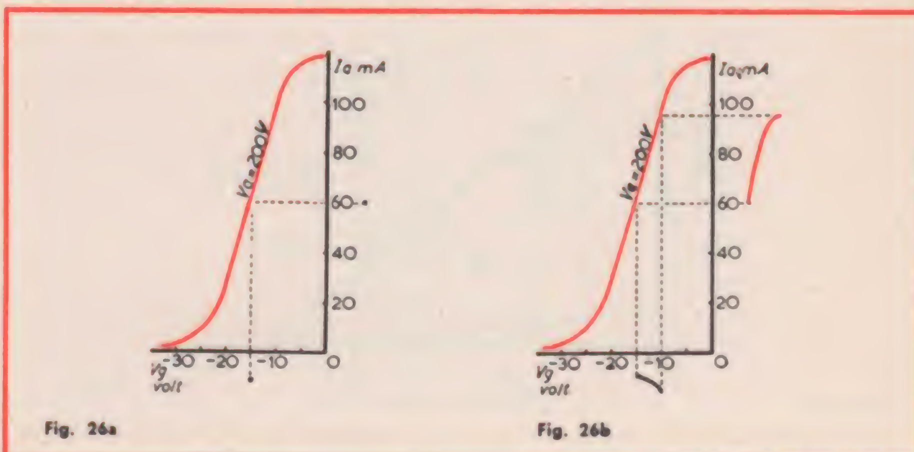


Fig. 26a

Fig. 26b

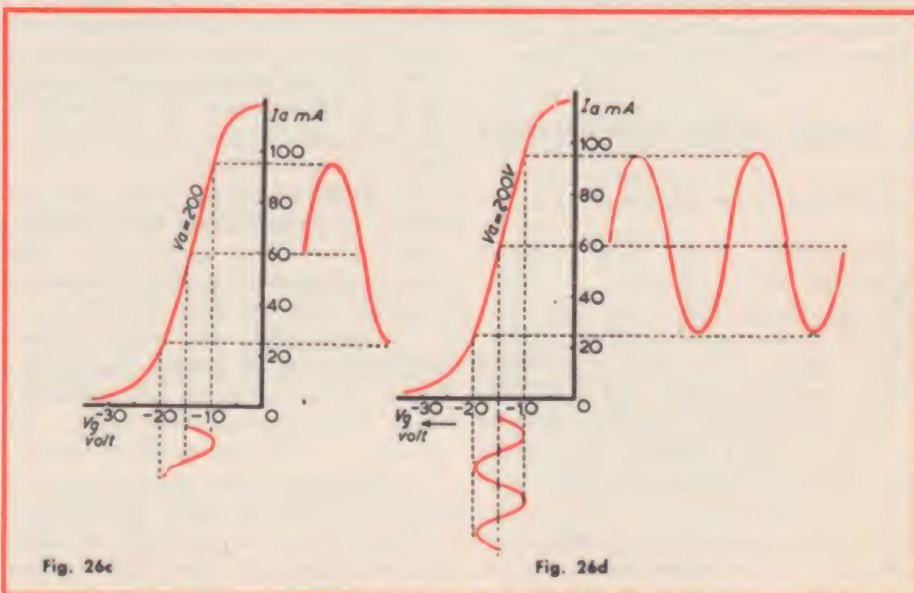


Fig. 26c

Fig. 26d

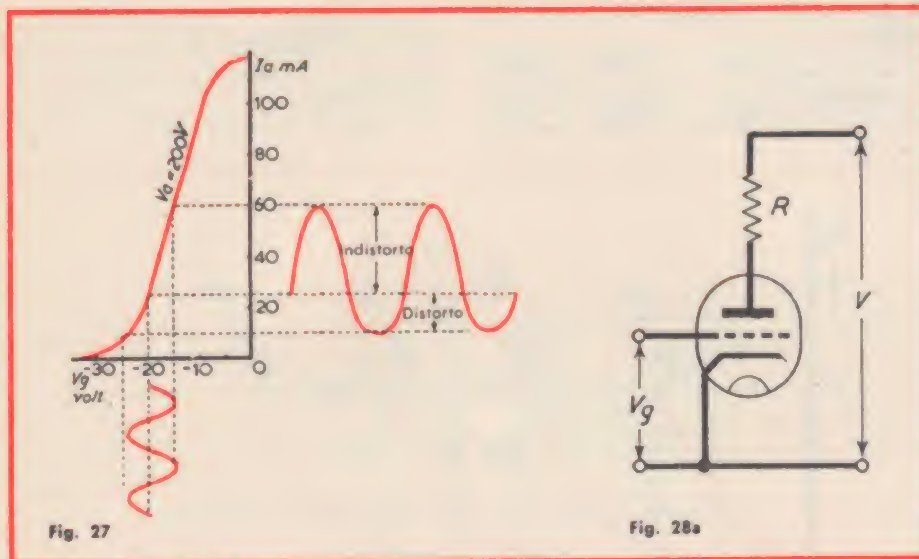


Fig. 27

Fig. 28a

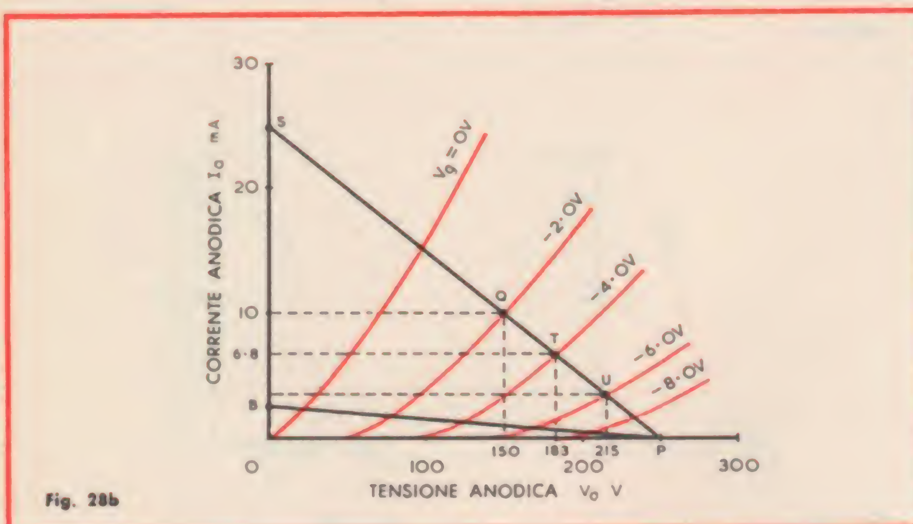


Fig. 28b

Conseguentemente è possibile concludere che conoscendo due di questi parametri è facile ricavare il terzo.

IL TRIODO COME AMPLIFICATORE

Amplificazione in «classe A»

Disponendo di una valvola avente le caratteristiche riportate in figura 26a, con un potenziale di 200 V sull'anodo è una polarizzazione costante di −15 V sulla griglia, è evidente che la corrente anodica sarà di 60 mA.

Se sopra questa polarizzazione di −15 V vengono applicati 5 V, la griglia assume un potenziale di (−15 + +5) = −10 V.

In questo caso, come si vede in figura 26b, la corrente anodica aumenterà a 95 mA. Analogamente si nota (fig. 26c) che togliendo questi 5 V precedentemente applicati e sostituendoli con un valore addizionale di −5 V la grigila assume un potenziale di (−15−5) = −20 V per cui la corrente anodica scenderà da 60 a 25 mA.

Si è così dimostrato che con una valvola predisposta per una polarizzazione di −15 V, applicando un segnale alternato di ± 5 V la corrente anodica varia fra 95 e 25 mA.

In altre parole, per una variazione del potenziale di griglia (da −10 a −20 V) di 10 V si ha una variazione della corrente anodica di (95 − 25) 70 mA.

Considerando che si sta esaminando la parte lineare della caratteristica, è intuitivo che con qualsiasi forma del segnale alternato che viene applicato, la corrente anodica e la tensione d'uscita conserveranno la stessa forma d'onda (fig. 26d). Questo fenomeno viene detto «amplificazione in classe A».

Distorsione

Supponendo che la valvola sia stata erroneamente polarizzata a −20 V (fig. 27), dato che l'ampiezza dell'oscillazione positiva si trova nella parte lineare della caratteristica considerata, essa verrà riprodotta nel circuito anodico allo stesso modo.

Quando l'ampiezza dell'oscillazione di griglia è negativa (da −5 V a −25 V), essa si trova nella parte non lineare della caratteristica ed in questo caso la forma d'onda all'uscita non conserverà più le stesse caratteristiche di quella d'entrata. In altre parole sarà distorta.

Se ad una griglia predisposta per una polarizzazione di −15 V, vengono applicati ± 20 V, è chiaro che l'ampiezza dell'oscillazione di griglia sarà compresa fra (−15 + 20) = + 5 V e (−15−20) = −35 V.

Negli istanti in cui il potenziale di griglia sarà compreso fra i 0 V e i + 5 V alcuni elettroni saranno attratti dalla griglia anzichè dall'anodo e la corrente di griglia fluttuerà. Ciò significa che la corrente anodica non potrà essere una esatta riproduzione del segnale d'entrata e quindi sarà di nuovo distorta.

Amplificazione di tensione o di potenza

Finora si è considerato unicamente la forma d'onda della corrente che scorre nel circuito anodico con una tensione positiva costante applicata all'anodo.

Ma se si vuole ricavare una tensione utile all'uscita del circuito, occorre porre in serie all'anodo una qualsiasi resistenza.

Per esempio, applicando alla griglia un debole segnale di tensione proveniente da un microfono, è possibile ottenere un più ampio segnale di tensione attraverso il resistore del circuito anodico. Questo fenomeno viene detto «amplificazione di tensione». In una diversa applicazione la resistenza fra l'anodo e l'alta tensione può essere determinata dall'avvolgimento del-

la bobina mobile di un altoparlante ed in questo caso si ha quella che viene definita una «amplificazione di potenza».

Retta di carico

Supposto di avere un triodo (fig. 28a) le cui caratteristiche di Ia — Va sono rappresentate in figura 28b, con un carico resistivo R di 10 kΩ posto fra l'anodo e l'alta tensione, si ha che la corrente anodica viene interrotta e non vi è alcuna differenza di potenziale inserita sulla resistenza. Il potenziale anodico sarà uguale a quello fornito dall'alta tensione (250 V) come è visibile nel punto P in figura 28b.

Se invece si regola la tensione di griglia in modo da fare fluire 10 mA di corrente anodica, vi sarà una differenza di potenziale uguale a 10 mA moltiplicati per 10 kΩ, cioè 100 V attraverso la resistenza. Il potenziale anodico sarà pertanto di 250 — 100 = = 150 V come è visibile nel punto Q (fig. 28b).

Tracciando una retta che passi per P e Q è possibile stabilire tutti i valori di tensione anodica riferiti ai vari valori di corrente anodica, con determinati valori di alta tensione e di carico resistivo. Questa retta viene chiamata «retta di carico».

Come si vede nel grafico, il punto rappresentante i 150 V — 10 mA presenta una caratteristica di Vg = = —2. Similarmente una caratteristica di Vg — 4 ha come punto di lavoro il punto T nel quale Va = 183 V e Ia = 6,8 mA. In altre parole il punto di lavoro è dato dall'intersezione della retta di carico e la caratteristica appropriata di Vg. Inoltre, se la valvola ha una polarizzazione diretta di Vg = —4 V, se gli si applica una tensione alternata di ± 2 V il punto di lavoro varierà fra il punto Q ed il punto U, nei quali la retta di carico taglia le caratteristiche di Vg = —2 V e Vg = —6 V. La tensione anodica varierà fra i 150 e i 215 V, in pratica 65 V fra picco e picco, e l'amplificazione di tensione sarà di 65/4 = 16,25. La linea OB rappresenta la retta di carico per una resistenza di 100 kΩ. In questo caso una variazione della tensione di griglia da —2 a —6, produce un mutamento della tensione anodica variabile da 78 a 168 e l'amplificazione di tensione sarà di 90/4 = 22,5.

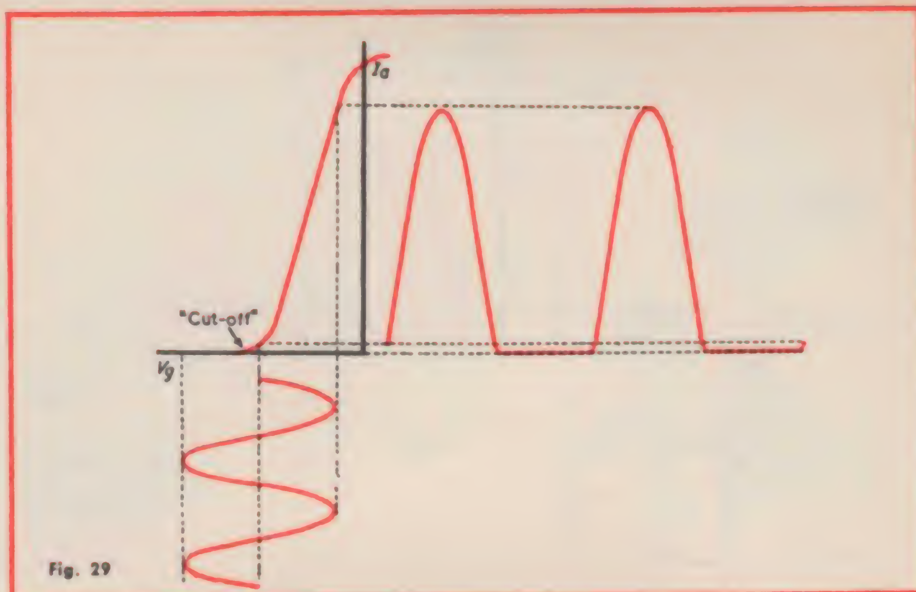


Fig. 29

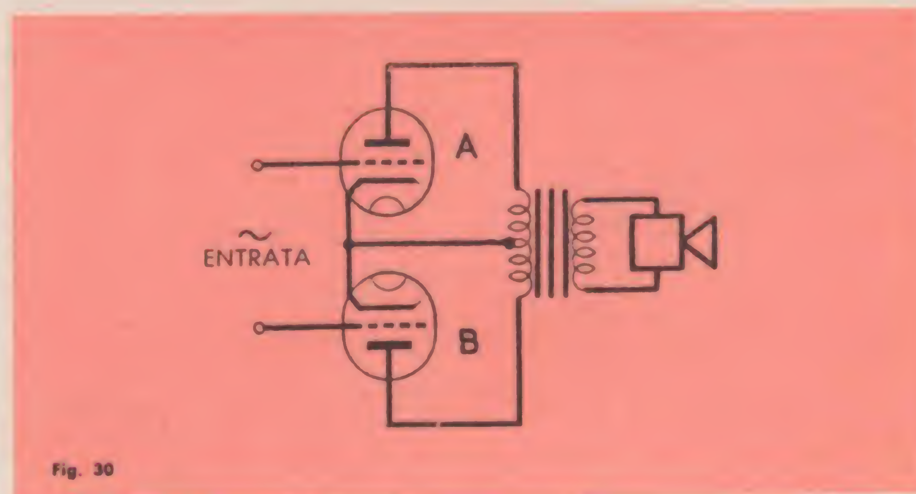


Fig. 30

Amplificazione in classe B

Considerando il caso particolare (fig. 29) di un triodo la cui griglia sia polarizzata allo stato di «cut-off», in modo che l'ampiezza delle oscillazioni positive di griglia vengono amplificate mentre quelle negative vengono soppresse, si ha quella che viene definita una «amplificazione in classe B».

Questo tipo di amplificazione, in audio frequenza, se si impiega una sola valvola, non offre nessun vantaggio in quanto provoca forti distorsioni.

Amplificazione push-pull

Se si collegano due amplificatori in classe «B» come è visibile in figura 30, si ha che la corrente alternata viene fornita alle due griglie. In questo modo, mentre la griglia della valvola A riceve una semionda positiva, quella della valvola B ne riceve una negativa. Ne consegue che la corrente fluirà nella valvola A; mentre sarà soppressa nella vavola B. Ciò consente alla corrente che fluisce nella parte superiore del primario del trasformatore di eccitare l'altoparlante.

La successiva pulsazione, logicamente, sarà negativa in A e positiva in B e, di conseguenza, la corrente anodica fluirà nella valvola B mentre sarà soppressa in A. La corrente, quindi, scorrerà verso la parte inferiore del primario del trasformatore ed ecciterà nuovamente l'altoparlante.

Questo tipo di amplificazione viene detta «PUSH-PULL» ed affinchè sia la migliore possibile è necessario che le due valvole presentino le medesime caratteristiche.

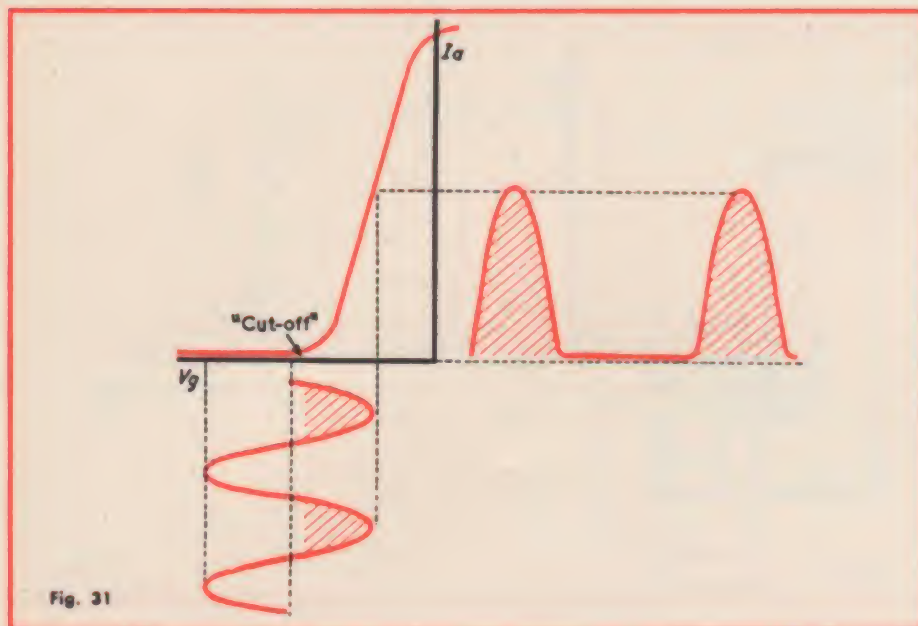


Fig. 31

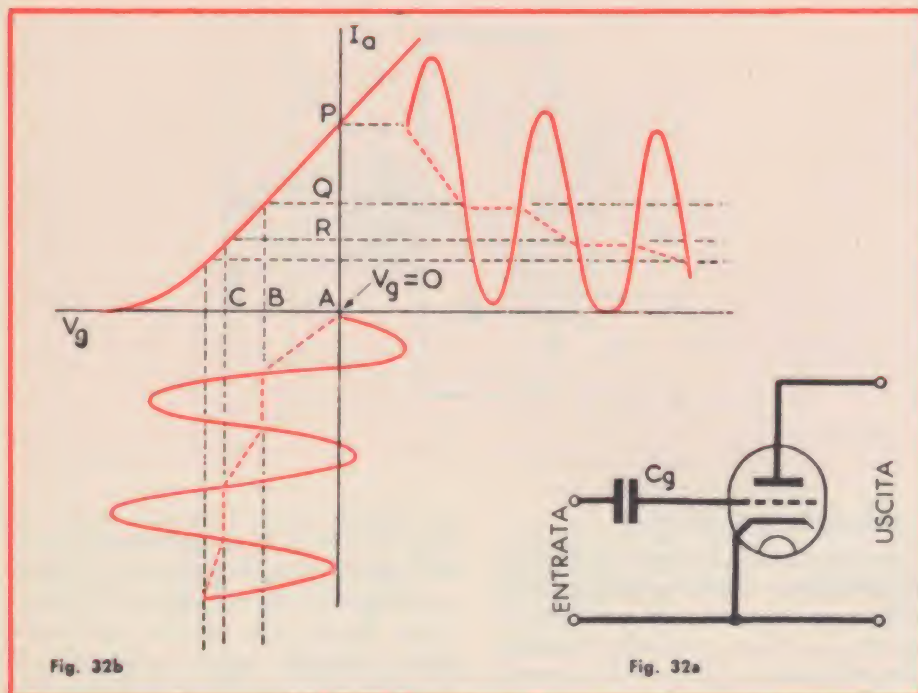


Fig. 32b

Fig. 32a

Amplificazione in classe C

In una valvola polarizzata al di sotto del valore di «cutt-off» la corrente anodica fluirà soltanto durante una piccola parte di ciascuna pulsazione positiva del segnale d'entrata (vedi tratteggio in figura 31).

Conseguentemente, la forma d'onda del segnale d'uscita corrisponderà ad una versione distorta di quello d'entrata, per cui un «amplificatore in classe C» non è adatto per amplificazioni di audio frequenza. La sola e unica relazione esistente fra il segnale d'uscita e quello d'entrata è data dal fatto che ogni volta che vi è una pulsazione positiva all'entrata si verifica una brusca distorsione nel circuito anodico. In altre parole, le pulsazioni d'entrata e d'uscita si alternano vicendevolmente, in pratica avranno la stessa frequenza.

A causa di questa distorsione il segnale d'uscita conterrà molte armoniche della frequenza originale, le quali, se il segnale d'entrata è ad alta o radio-frequenza, possono essere facilmente eliminate.

Grazie a ciò si può dire che un amplificatore di questo tipo è indicato nei ricetrasmettitori di piccola e grande potenza.

IL TRIODO COME RIVELATORE

Rivelazione a potenziale di griglia

In un triodo la griglia può formare un anodo ausiliario, in modo che, quando un potenziale positivo gli viene applicato, una corrente conosciuta come corrente di griglia, scorre tra il catodo e la griglia stessa. Questa corrente di griglia, in relazione alla piccolissima area di questo «Anodo», è dell'ordine di qualche μA mentre la vera corrente anodica è dell'ordine di qualche mA. Originariamente, la griglia del triodo (fig. 32a) è a potenziale zero (fig. 32b) ma, applicando al triodo un segnale ad alta frequenza, il primo semiciclo positivo causa il flusso degli elettroni dal catodo alla griglia. Di conseguenza, se una capacità viene collegata alla griglia, sulla stessa si accumulerà una carica negativa. Durante il semi-ciclo negativo non fluisce nessuna corrente di griglia ma, dato che non vi è nessun mezzo per scaricare la capacità Cg, essa conserva la sua carica negativa, di modo che, polarizzando la griglia negativamente fino al punto B, si crea in Q un mezzo di caduta della corrente anodica.

Similarmente, il successivo semiciclo positivo carica ulteriormente la capacità Cg e polarizza negativamente la griglia fino al punto C, fornendo una ulteriore caduta di corrente anodica (in R). Tutto ciò continua sino al momento in cui la carica su Cg raggiunge un valore sufficiente a prevenire qualsiasi flusso della corrente di griglia e ogni ulteriore variazione della corrente anodica.

In questo modo la valvola, sviluppa essa stessa un mezzo di polarizzazione (punto C) in relazione alla ampiezza del segnale ad alta frequenza che è stato applicato. In pratica, questa è una condizione veramente instabile la quale può essere facilmente alterata da dispersioni o da emissione secondaria dalla griglia. Un rimedio, comunque, è quello di collegare un resistore di alto valore fra la griglia

ed il catodo. Ciò permette a una piccola quantità di carica del condensatore di disperdersi durante ciascun semiciclo negativo, senza alterare significativamente il valore della polarizzazione sviluppata. Se l'ampiezza del segnale A.F. viene improvvisamente mutata in un valore più basso, la polarizzazione (punto C) assume un nuovo valore, dovuto alla carica che si è persa attraverso la polarizzazione di griglia. Se il segnale modulato (fig. 9 articolo precedente) viene applicato al circuito della fig. 32c, usando un sufficiente e debole valore del potenziale di griglia si ha una variazione della polarizzazione sviluppata, dato che il segnale modulato causa il mutamento dell'ampiezza. In tal modo, la suddetta frequenza della valvola cambierebbe in audio frequenza, la quale può essere udita in una cuffia collegata al circuito anodico. Tutto ciò viene detto RETTIFICAZIONE O RIVELAZIONE DELLA CORRENTE di griglia.

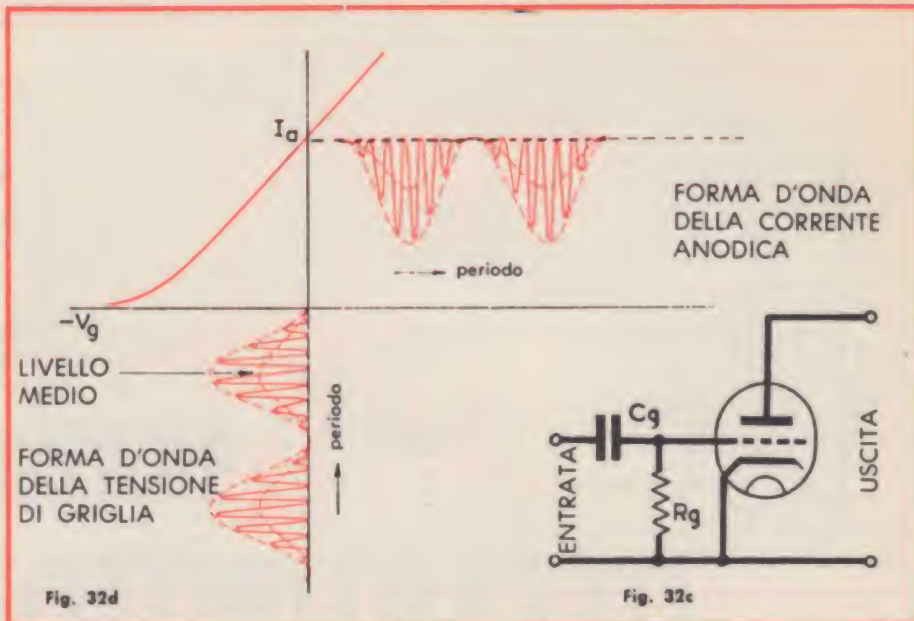


Fig. 32d Fig. 32c

Rivelazione della curva della corrente anodica

Se, come nella figura 33, un triodo viene polarizzato vicino al punto di «interdizione», come si è detto precedentemente, quando un segnale alternato viene applicato alla griglia, le semionde positive di questo segnale permetteranno il flusso della corrente anodica mentre le altre semionde lo sopprimeranno.

In altre parole questo segnale viene rettificato. Pertanto se il radio segnale modulato della fig. 9 (parte prima) viene applicato alla griglia, la corrente anodica risultante corrisponderà ad una serie di rapide pulsazioni unidirezionali, il cui valore minimo può essere impiegato dopo una amplificazione, per eccitare un altoparlante. Considerando che la valvola è polariz-

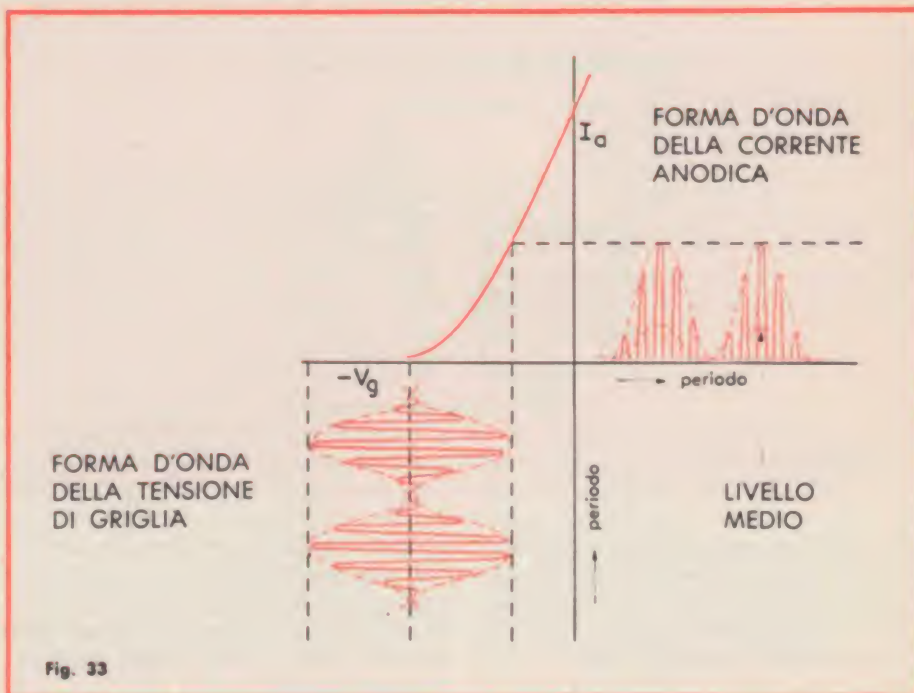


Fig. 33

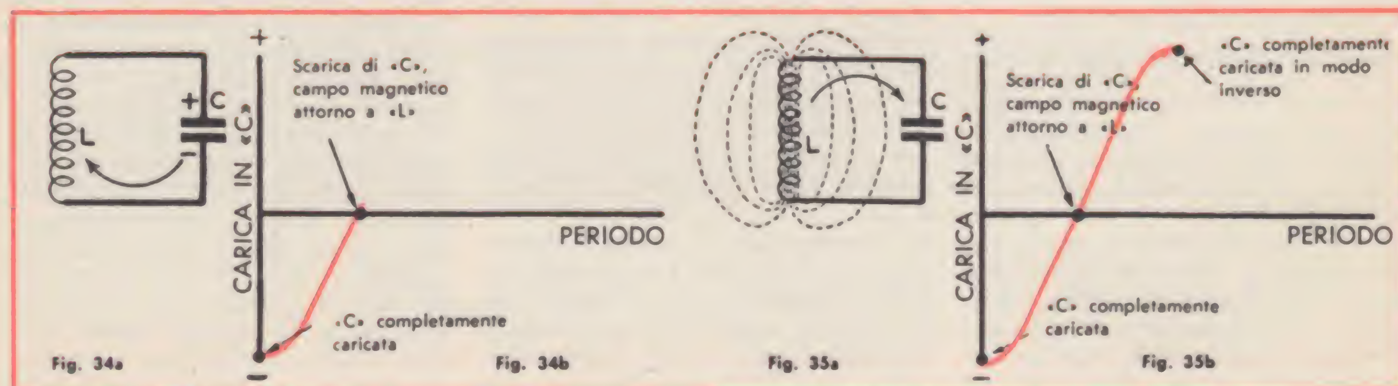


Fig. 34a Fig. 34b Fig. 35a Fig. 35b

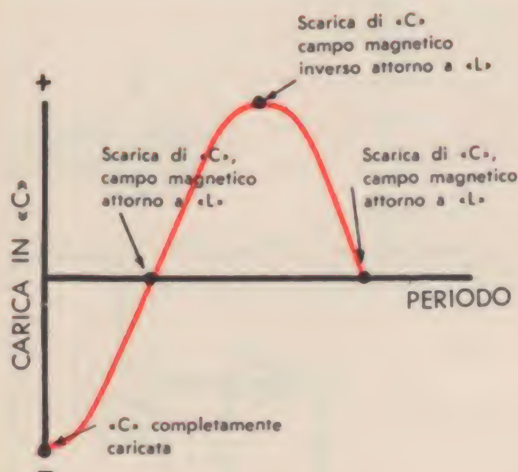


Fig. 36

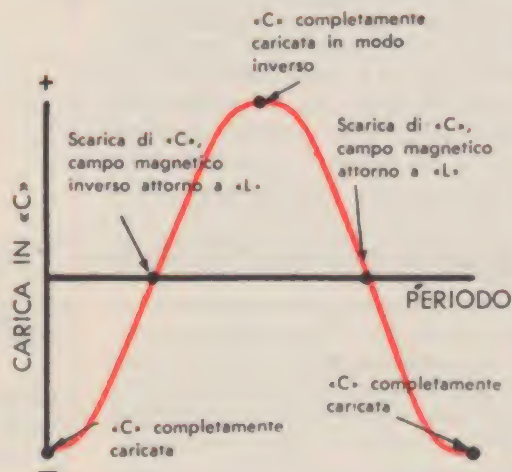


Fig. 37

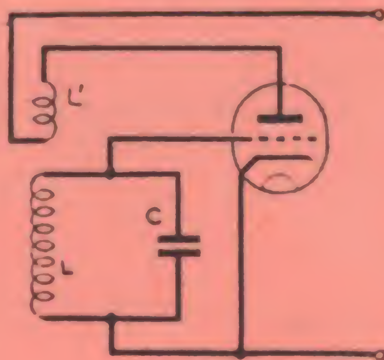


Fig. 38

zata nella curva corrente anodica/tensione di griglia, questo sistema è conosciuto con il nome di RETTIFICAZIONE O RIVELAZIONE DELLA CURVA DELLA CORRENTE ANODICA.

IL TRIODO COME OSCILLATORE

Azione del circuito accordato

Se ad un condensatore viene applicata una tensione, il condensatore stesso si carica. Togliendo la tensione di carica il condensatore rimane caricato, cosicchè se una induttanza L viene collegata al condensatore C, caricato come è visibile in figura 34a, l'eccedenza di elettroni nella piastra inferiore del condensatore scorrerà attraverso L sino alla piastra positiva del condensatore. Questo movimento di elettroni lungo l'avvolgimento dell'induttanza da origine ad un campo magnetico che circonda l'induttanza stessa. Quando il condensatore è completamente scaricato (fig. 34b), il campo magnetico attorno ad L (fig. 35a) inizierà a ridursi, causando un flusso di elettroni attraverso L e nella medesima direzione. Ciò fatto, il condensatore inizierà nuovamente a caricarsi ma, questa volta, con la piastra superiore negativa e quella inferiore positiva. Quando il campo magnetico sarà completamente scomparso e C sarà di nuovo carico, (fig. 35b) esso inizierà a scaricarsi (fig. 36) e gli elettroni scorrendo dalla piastra superiore (negativa) attraverso L alla piastra inferiore (positiva) provocano un campo magnetico inverso, e così via (fig. 37).

Si è così tornati alla posizione di partenza ed, apparentemente, il ciclo potrebbe essere ripetuto all'infinito. La durata di uno di questi cicli dipende strettamente dai valori di L e C. La quantità di tali cicli in un secondo viene detta FREQUENZA naturale del circuito accordato. A causa di perdite di resistenza nel circuito, ciascuna successiva carica di C sarà leggermente inferiore alla precedente. Per cui se si vuole mantenere costante la frequenza, come nel caso di un pendolo, è necessario rifornire il circuito dell'energia perduta; e a ciò provvede il triodo.

Circuito oscillatore

In figura 38 è visibile un circuito L/C collegato fra la griglia ed il catodo di un triodo. Ovviamente il potenziale variante attraverso la capacità C, causa una simile variazione nella corrente anodica in modo che se una seconda induttanza L' viene inserita nel circuito anodico vicino ad L, il campo magnetico che attornia L', dovuto al flusso di elettroni nel circuito anodico, può essere aggiunto a quello esistente attorno ad L. Attraverso accurate regolazioni dell'accoppiamento fra L ed L' sarà possibile fornire la giusta quantità di energia al circuito accordato onde mantenere costante il numero delle oscillazioni. Questo è il principio fondamentale su cui si basano tutti i circuiti oscillanti a valvole, e ciò anche se questi circuiti sono realizzati in molti modi diversi, come per esempio quelli classici di Colpitt's ed Hartley.

CONTINUA



COME REALIZZARE UN FOTORITRATTO

di G. CARROSINO

Se anche Voi, come chi scrive, siete dei patiti del fotoritratto avrete senza dubbio ammirato chissà quante volte sulla copertina delle riviste a grande tiratura ed anche su altre illustrazioni, le stupende foto ritrattistiche che presentano nei vari atteggiamenti i personaggi della cronaca. Ed avrete naturalmente desiderato ardentemente di riuscire ad emulare i fotografi artefici di tali superbi ritratti.

Alcuni di Voi avranno poi pensato che tali fotografie siano state scattate con fotocamere costosissime e di gran pregio e che. quindi, il povero dilettante dalle limitate possibilità finanziarie non possa aspirare al conseguimento di simili risultati. Ciò è in parte giusto, ma non sempre. Gran parte dei ritratti menzionati vengono eseguiti con fotocamere dal costo non certo esagerato; anche se, solitamente, queste foto vengono scattate con apparecchi di medio o grande formato ad esempio: 6 x 6, 6 x 9 ecc. alcune di esse vengono invece eseguite con fotocamere 35 mm (25 x 36 mm). Ad ogni buon conto, si tenga presente che non sempre è la fotocamera che determina i risultati, tutt'altro.

Certamente, specie con il colore, il formato della negativa (o diapositiva) riveste una notevole importanza; specialmente poi se l'immagine è destinata alla pubblicazione su riviste ecc. A questo proposito anzi, è bene notare che gli editori (Italiani!) accettano ben raramente diapositive 24 x 36 mm, mentre viceversa « adorano » il 6 x 9.

Purtroppo tale stato di cose ha dato luogo ad una ricerca spietata, da parte dei fotografi intenzionati a vendere le loro foto agli editori, di vecchie fotocamere a soffietto 6 x 9 cm che fino a poco tempo fa abbondavano sul mercato dell'usato. Conseguenza di ciò è che tali apparecchi sono ora difficilmente trovabili e comunque a prezzi piuttosto altini.

Ad ogni modo, per i normali usi, potrete ottenere risultati di tutto rispetto anche con fotocamere di formato 24 x 36 mm. Va poi tenuto presente che esistono apparecchi 6x6 cm dal costo notevolmente ridotto e dalle prestazioni altamente qualitative. Ad esempio la fotocamera Rollei: « ROLLEICORD ».

Chi possiede una fotocamera del tipo SLR (reflex monobiettivo), non deve certo invidiare colui che può disporre di formati maggiori, anche se la macchina produce negativi 24 x 36 mm: infatti i vantaggi che derivano dall'uso di un tale tipo di fotocamera (ottica intercambiabile, controllo della messa a fuoco e profondità di campo sul vetro smerigliato) costituiscono prerogative interessantissime per l'esecuzione di ritratti.

IL TEMA

La ritrattistica è una branca della fotografia che presenta numerose varianti. I soggetti che si prestano ad essere ritratti sono infatti i più svariati: belle ragazze (scusate se le ho elencate per prime!), bambini, vecchi rugosi ecc. ecc. La tecnica da usare differisce notevolmente nei diversi casi citati e ciò dipende in massima parte dai risultati che si vogliono conseguire con i vari soggetti. Senza contare poi chi desidera fotografare il gatto di casa magari bardato con un bel fiocco rosa attorno al collo come si conviene! Scherzi a parte, il fotoritratto non richiede né tecniche particolari né attrezzature speciali, a parte il ritratto eseguito in sala di posa che richiede un parco lampade, riflettori ecc.; sempre che si vogliano conseguire risultati altamente professionali, poiché diversamente è possibile ottenere risultati di altissimo livello anche con una sola fonte di luce ed un riflettore.



Fig. 1 - Operando a breve distanza dal soggetto si ottiene una prospettiva esagerata dei lineamenti dello stesso. In questo caso è stato adoperato un grandangolare: distanza di ripresa 45 cm.

Fig. 2 - Ponendosi ad una maggiore distanza si ottiene invece un corretto effetto prospettico. Obiettivo normale 50 mm + duplicatore di focale = 100 mm, distanza m 1,50. Lo sfondo di questo ritratto è costituito da una semplice parete chiara, il che permette di concentrare l'attenzione di chi osserva l'immagine esclusivamente sul soggetto.



LA PROSPETTIVA

Per ottenere buoni risultati in questo campo della fotografia, non si può prescindere dalla conoscenza, almeno sommaria, della prospettica.

La prospettica è molto importante in fotografia poiché essa insegna a trasferire su un unico piano, i differenti elementi, posti su piani diversi, di una immagine reale (tridimensionale) rispettandone le giuste proporzioni.

Inizieremo con il far rilevare che la prospettiva dipende esclusivamente dal punto di vista: cioè dalla distanza da cui noi osserviamo un soggetto.

In fotografia si sente spesso ripetere che un obiettivo di focale diversa dalla « normale », fornisce una resa prospettica diversa: ciò non è affatto vero. Un viso ripreso dalla distanza di tre metri col teleobiettivo presenta una prospettiva identica alla ripresa dello stesso viso dalla stessa distanza con un grandangolare! Ciò che cambierà sarà soltanto la grandezza dell'immagine del viso nel fotogramma.

È noto che, nel fotoritratto, si opera quasi sempre con focali più lunghe della « standard », e molti affermano che questo è necessario per evitare alterazioni della prospettiva; in effetti però non è così. La ragione per cui vengono adoperati, nel ritratto, obiettivi con focale maggiore dell'ottica normale sta nel fatto che, con essi, è possibile lavorare a maggiore distanza dal soggetto, ottenendo egualmente sul negativo un'immagine sufficientemente grande.

In teoria è possibilissimo eseguire ritratti con un'ottica grandangolo, basta scattare ad almeno due metri dal soggetto e poi, in sede di stampa, procedere all'ingrandimento della parte del fotogramma che contiene il viso della persona ritratta. In pratica però, ciò non è consigliabile poiché spingendo troppo l'ingrandimento si presentano gravi problemi riguardanti la definizione, la grana, ecc. ecc.

Questa è la ragione per cui si fa uso di teleobiettivi (moderati) per questo genere di fotografia.

Ma torniamo alla prospettiva e vediamo come si possono ottenere ritratti esenti dal più piccolo errore prospettico.

Se noi osserviamo il viso di una persona posta di fronte alla distanza di due metri vediamo che le dimensioni del naso rispetto alle dimensioni delle orecchie, che si trovano su un piano diverso, appaiono del tutto normali. Se ora ci avviciniamo a una decina di centimetri ed osserviamo il viso dell'individuo da tale distanza, ci accorgiamo che qualcosa è cambiato e precisamente il naso sembra più grande rispetto alle orecchie: cioè le proporzioni naso-orecchie non sono più normali. Si noti che difficilmente il nostro occhio ci fa notare ciò in modo evidente; questo perché esso è abituato a tutto ciò. Ma se invece del nostro occhio adoperiamo per la stessa prova l'occhio della fotocamera, cioè l'obiettivo, potremo renderci facilmente conto di quanto detto. Infatti l'obiettivo vede le cose esattamente come stanno e così ce le rende in fotografia.

Quindi, se non volete ottenere effetti caricaturali, non eseguite mai ritratti con il soggetto posto a meno di un metro e mezzo dalla fotocamera. Se desiderate riprendere soltanto il viso, avvaletevi di un tele moderato: per il formato 35 mm si potranno usare focali comprese fra 80 e 135 mm, ma anche un 200 mm va benissimo. Se il vostro apparecchio non consente l'intercambio dell'ottica, potrete ugualmente conseguire ottimi risultati; purché operiate a circa un metro e mezzo o due metri dal soggetto e che, in fase di stampa, vi limitiate all'ingrandimento della parte di fotogramma che contiene il volto della persona ritratta.

Questo riesce particolarmente bene con fotocamere 6 x 6 o maggiori: infatti la focale standard di un apparecchio 6 x 6 è quasi sempre di 80 mm; e questo corrisponde ad un piccolo tele per il formato 35 mm. Si potrà quindi ingrandire una parte della negativa 6 x 6 corrispondente ad un negativo 24 x 36 mm.

Per ciò che concerne la resa ottica dell'obiettivo da usare per i ritratti, rammentiamo che non è necessaria una elevata definizione: in parecchi casi è invece auspicabile l'uso di ottiche dalla resa piuttosto morbida. Esistono degli obiettivi costruiti proprio per questi impieghi che forniscono appunto una risolvenza assai bassa.

In sostanza si tratta di ottiche che non mettono in evidenza la più piccola ruga che inevitabilmente appare con l'età sul volto di tutti noi e che, per il gentil sesso rappresenta spesso una cosa da tenere ben celata.

È ovvio che se l'immagine che vogliamo ottenere raffigura un vecchio dal volto rugoso e quindi la prerogativa della fotografia sta proprio nel rendere evidenti le rugosità della pelle, le cose cambiano aspetto. In tal caso sarebbe viceversa necessario un obiettivo dotato di un'ottima incisività.

Adoperando fotocamere 35 mm del tipo SLR, si potranno usare con vantaggio i duplicatori di focale i quali si dimostrano particolarmente utili in questo specifico campo della fotografia. Usati con l'ottica standard, tali accessori forniscono una resa ottica piuttosto morbida che, come abbiamo visto, può rivelarsi particolarmente desiderabile.

LO SFONDO

L'attenzione di chi osserva un fotoritratto deve venir polarizzata esclusivamente sull'elemento principale costituente l'immagine.

Occorre quindi eliminare ogni particolare che possa in qualche modo distrarre l'attenzione dell'osservatore dall'elemento principale: a ciò contribuisce un'oculata scelta dello sfondo.

Si scelga sempre, almeno quando ciò è possibile, uno sfondo uniforme e di tonalità neutra; un muro grigio si rivela quasi sempre idoneo ad essere utilizzato come sfondo. All'aperto possiamo poi disporre il soggetto in modo che sia il cielo stesso lo sfondo del ritratto: questo darà effetti piacevoli sia fotografando in bianco-nero che a colori. Naturalmente, non sarà sempre possibile disporre di uno sfondo neutro e privo di particolari che possano influire negativamente nella composizione del ritratto. Molte volte capita di dover scattare in tutta fretta onde poter cogliere espressioni fuggevoli del modello (o modella); altre volte succede di dover fotografare persone piuttosto restie a farsi immortalare dal nostro obiettivo.

In questi casi si potrà sempre ricorrere alla sfocatura dello sfondo in modo che soltanto il soggetto in primo piano appaia nitido: per ottenere ciò è necessario lavorare con aperture molto grandi in modo da poter disporre di una profondità di campo limitata.

Ovviamente sarà necessaria, specie in quest'ultimo caso, una rigorosa messa a fuoco. Un ritratto sfocato, non è mai piacevole a vedersi: quindi, specie se volete fotografare soltanto il viso, sarà doverosa una messa a fuoco alquanto precisa. Particolare attenzione deve essere dedicata agli occhi i quali rappresentano la parte più espressiva di un individuo. Se lavorate col tele, vi capiterà frequentemente di non disporre di una profondità di campo sufficiente a mantenere a fuoco tanto il naso quanto le orecchie del modello: in tal caso ricordate quanto detto più sopra e cercate quindi di eseguire la messa a fuoco sugli occhi del vostro soggetto. Non preoccupatevi se le orecchie risulteranno lievemente sfocate, anzi, in alcuni casi questo contribuisce ad un migliore aspetto della fotografia.

Operando in interni il problema dello sfondo sarà meno sentito e comunque lo potrete risolvere assai più facilmente. Una parete di colore chiaro è solitamente idonea a tale scopo: abbiate cura di controllare, prima di eseguire la foto, che non appaiano elementi estranei dietro il soggetto quali quadri ed altri oggetti che potrebbero deturpare l'immagine. Se le pareti del locale ove lavorate non si rivelassero idonee ad essere utilizzate come sfondo potrete aggirare facilmente l'ostacolo utilizzando all'uopo un foglio di carta sufficientemente grande e di colore adatto che potrete reperire in qualsiasi cartoleria ben fornita.

Il colore dello sfondo, sia all'aperto che in casa, rappresenta un elemento determinante per la buona riuscita di una foto-ritratto.

Fotografando in bianco-nero occorre avere ben presente che i vari colori vengono tradotti in diverse tonalità di grigi ed è necessario che le tonalità dei capelli o dell'abito indossato dal soggetto non si confondano con le tonalità dello sfondo, poiché in tal caso sarebbe difficile distinguere dove finisca la testa del modello e dove inizi lo sfondo. Tra soggetto e sfondo deve esistere un distacco netto che



Fig. 3 - Operando con l'ottica standard, è bene porsi ad una sufficiente distanza dal soggetto e...

Fig. 4 - ... procedere poi, in sede di stampa, all'ingrandimento di una parte del negativo.





Fig. 5 - Un buon osservatore può trovare ovunque validi elementi per realizzare significative composizioni. Questa immagine è stata scattata in un ospedale.

Fig. 6 - Anche con fotocamere « mezzo formato » è possibile raggiungere buoni risultati nella fotografia di ritratto. — Olympus PEN-FT - Tele 150 mm (f 56 - 1/125")



metta in risalto il primo rispetto al secondo. Nella fotografia a colori appare più facile scegliere il colore dello sfondo; infatti i colori verranno riprodotti quasi fedelmente e si potranno vedere in anticipo quali saranno i risultati.

Ci si limiti comunque alla scelta di colori chiari che si rivelano sempre producenti con questo genere di fotografia. In particolari circostanze ci si avvale anche di sfondi neri, quasi sempre però questi non forniscono buoni risultati specialmente ai principianti: il nero conferisce spesso un certo effetto drammatico all'immagine e va quindi usato con parsimonia e buon gusto.

Se fotografate belle ragazze o bambini, farete cosa assennata scegliendo, nella maggior parte dei casi, uno sfondo di colore chiaro che, particolarmente coi bambini, potrà essere anche bianco. Fotografando invece un vecchio grinzoso (tema un po' troppo ripetuto), potrete adottare anche sfondi scuri o addirittura neri.

ILLUMINAZIONE

Con questo termine non intendiamo la quantità di luce che il soggetto deve ricevere (per questo basta un buon esposimetro adoperato con intelligenza), ma la qualità e soprattutto la direzione dalla quale la luce proviene.

L'angolo di illuminazione secondo il quale la luce colpisce il soggetto, riveste una grande importanza nel ritratto fotografico. Da tale constatazione si può quindi desumere come il risultato finale dipenda in stretta misura da una sapiente illuminazione di questo.

La maggior parte delle foto-ritratto, almeno per quanto riguarda i dilettanti, vengono scattate all'aperto utilizzando la luce diurna. Questa però, presenta differenze enormi che dipendono dalle condizioni atmosferiche e dall'ora in cui la foto viene eseguita, come dall'angolazione con cui la luce colpisce il soggetto.

Operando con la luce diretta del sole si deve affrontare un tipo di illuminazione che fornisce quasi sempre immagini alquanto contrastate: sebbene con certi soggetti ciò si riveli utile, con altri si otterrebbero risultati negativi. La posizione del sole, rispetto al soggetto, appare determinante al fine di una corretta resa dell'immagine. Con sole frontale si ottengono in genere performances assai scadenti; tale illuminazione fornisce infatti immagini piatte e prive del più piccolo effetto di rilievo, per cui non è consigliabile servirsene in questo genere di fotografia. Per altre ragioni, anche la luce proveniente dall' alto (come quella del sole nelle ore meridiane) non è utilizzabile se non con pessimi risultati.

La luce laterale, che colpisce un lato del viso del soggetto lasciandone in ombra il lato opposto, sebbene non fornisca certamente il non plus ultra, può in alcuni casi essere utilizzata; sarà però necessario mettere in pratica alcuni accorgimenti. È doveroso ricordare, a tale proposito, che l'emulsione fotografica non può registrare forti differenze di luminosità presenti nel soggetto: in altre parole ciò significa che il rapporto di illuminazione delle differenti parti del soggetto dovrà essere minimo: diversamente la pellicola registerà soltanto le parti in ombra o quelle in luce a seconda se avremo esposto per le prime o per le seconde. Quindi, si dovrà illuminare la parte del viso che rimane in ombra. Si potrà utilizzare un riflettore anche di fortuna: un foglio di carta bianca, la pagina di un quotidiano, un indumento bianco ecc. In tal modo una parte della luce proveniente dal sole verrà riflessa sul volto del soggetto creando un migliore equilibrio nell'illuminazione dello stesso.

L' illuminazione frontale-laterale e proveniente dall'alto, permette generalmente l'ottenimento di buoni risultati. In questo caso però, è bene rischiarare le ombre sul viso del soggetto nel modo indicato più sopra, in modo da ammorbidire i contrasti specie nei casi di ritratti femminili e nella fotografia di bambini. Nel ritratto maschile ciò non è sempre necessario: in questi casi infatti un certo contrasto può aiutare al fine di conservare un certo aspetto più severo e virile quale si addice solitamente ad un uomo.

Resta da considerare il caso in cui il sole sitrova alle spalle del soggetto: cioè il controluce. Questo tipo di illuminazione è senza dubbio il più difficile, tuttavia ne parleremo breve-

mente poiché a volte si possono creare immagini veramente degne di rilievo.

Se fotografiamo una persona posta in controluce senza rischiarare adeguatamente l'ombra che il sole crea sul volto della stessa, otterremo ovviamente un'ombra scura che si staglia sullo sfondo chiaro; se aumentiamo l'esposizione in modo da registrare i dettagli sul volto otterremo uno sfondo tremendamente sovraesposto e ciò non è sempre desiderabile. L'unico metodo per giungere ad una buona esposizione sia dello sfondo che del soggetto è quello di inviare una certa quantità di luce sul viso di quest'ultimo; ciò si può ottenere in due modi: il primo consiste nell'adoperare un riflettore in grado di inviare una sufficiente quantità di luce sul volto stesso. L'altro modo prevede l'uso di un « flash », sia esso a lampadine o elettronico, che provvederà a fornire una adeguata illuminazione di schiarita.

Usando il lampo come luce di schiarita, occorre evitare che l'illuminazione fornita da tale accessorio sia superiore come quantità a quella del sole, diversamente si avrebbe la neutralizzazione del piacevole effetto creato dal controluce. La distanza alla quale va posto il flash dal soggetto (per questo uso) si ottiene dividendo il numero-guida del lampo per l'apertura di diaframma occorrente per la giusta esposizione alla luce diurna: onde dare risalto al particolare sistema di illuminazione è consigliabile aumentare leggermente tale distanza, cosicché la luce prodotta dal lampo avrà un'intensità leggermente inferiore a quella del sole.

In tutti i casi citati, ci si riferiva all'illuminazione fornita dal sole diretto. Vediamo invece come dobbiamo comportarci quando il sole è coperto da nubi o quando ci troviamo in ombra: in tali circostanze la luce di cui disponiamo appare « diffusa » e crea quindi effetti morbidi, senza ombre profonde. Un tale tipo di illuminazione è particolarmente indicato per il ritratto e permette di registrare ogni minimo dettaglio del soggetto. Se state fotografando una bella ragazza, vi trovate nelle migliori condizioni di luce per ottenere splendidi risultati. Con la luce diffusa non è quasi mai necessario rischiarare le ombre poiché queste non sono profonde ed il contrasto tra le parti più chiare e le più oscure può venir registrato quasi totalmente dalla pellicola anche se questa è a colori: è noto infatti che le emulsioni a colori, e particolarmente quelle invertibili, non possono registrare una gamma di contrasti elevata quanto il naturale B.N. Pertanto si otterranno i migliori risultati adoperandole con l'illuminazione diffusa che abbiamo ora descritta. Con le diapositive è bene adoperare un filtro « SKYLIGHT » davanti all'obiettivo: infatti operando in ombra in giorni di sole o quando questo è coperto da nuvolette bianche, accade spesso di riscontrare nelle diapositive una dominante azzurrina che, specialmente nei ritratti, appare quanto mai sgradevole. Tale effetto è dovuto al fatto che, nei casi citati, si ha una predominanza di radiazioni ultraviolette riflesse dal cielo che innalzano la « temperatura cromatica » della luce, e questo conduce ad immagini dai colori più « freddi »: l'uso del filtro anzidetto permette l'ottenimento di immagini più calde e riporta quindi le cose nella normalità.

Anche in casa, o in altri ambienti chiusi, è spesso possibile servirsi della luce diurna per fotografie di ritratto. Nelle ore diurne e specialmente d'estate si possono ottenere ottimi risultati: se l'ambiente dispone di finestre o vetrate ecc. che permettano l'entrata di una notevole quantità di luce è perfino possibile una illuminazione « diffusa » del soggetto. Per disporre di tali condizioni è però necessario che la quantità di luce che penetra nel locale sia davvero notevole: se queste condizioni non si verificano, sarà egualmente possibile il raggiungimento di validi risultati purché si disponga il soggetto in modo che questo venga illuminato in modo piuttosto uniforme; ossia non lateralmente né, tanto meno, in controluce. Con tali condizioni di luce si corre il rischio di avere immagini troppo contrastate: una superficie riflettente disposta opportunamente si rivela assai producente e consente di rischiarare le parti in ombra riducendo quindi il contrasto che, come abbiamo visto, non è quasi mai desiderabile. Un ottimo sistema per controllare se il contrasto tra le parti illuminate più intensamente e quelle più in ombra è idoneo o meno, consiste nell'uso di un buon esposimetro sufficientemente sensibile: occorre effettuare almeno due mi-



Fig. 7 - L'illustrazione pone in evidenza alcuni errori che possono trasformare una buona foto, in un solenne pasticcio. Il quadro che appare dietro la testa del soggetto distoglie l'attenzione dell'osservatore e genera confusione. Anche l'inquadratura rappresenta un errore da evitarsi: il soggetto appare mutilato dalla disattenzione dell'operatore.

Fig. 8 - Anche in ambienti poco illuminati si possono realizzare valide composizioni ritrattistiche.





Fig. 9 - Fotografando in ambienti scarsamente illuminati, si possono utilizzare pellicole ad altissima sensibilità le quali sono caratterizzate da una granulazione alquanto evidente. (Recording 2475)

surazioni del viso del soggetto da pochi centimetri di distanza da questo. Si misureranno le parti più chiare e quelle più scure: la differenza in valori luce tra le due misurazioni non dovrà superare, col bianco-nero, le 5-6 unità: con pellicola a colori tale differenza non dovrà risultare maggiore di 3 unità.

Si noti che, in casi particolari, può viceversa essere necessario un forte contrasto. Particolarmente in certe immagini realizzate con intendimenti artistici ove il forte contrasto, alcune volte spinto all'estremo, è condizione essenziale per il raggiungimento dello scopo prefisso.

Per quanto concerne invece l'esposizione, ossia la giusta quantità di luce che la pellicola deve ricevere per una corretta registrazione dell'immagine, non si possono ovviamente fornire dati precisi: come già detto, un buon esposimetro potrà risolvere ogni problema in tal senso. Tuttavia, può essere utile, in alcuni casi, apportare delle modifiche ai dati forniti da questo accessorio allo scopo di raggiungere determinati risultati. Se desiderate nascondere le prime rughe o le minime imperfezioni dell'epidermide che affliggono sovente le rappresentanti del gentil sesso, aumentate l'esposizione di un paio di diaframmi: tale sovraesposizione comporta una perdita di dettaglio nelle parti più in luce del soggetto e vi permetterà di « mascherare » il « tallone di Achille » di molte belle ragazze.

Viceversa, quando si desidera una riproduzione il più fedele possibile dei dettagli è bene contenere al massimo l'esposizione: in questi casi è utile sottoesporre di circa un diaframma e sviluppare appena lo stretto necessario.

ESTETICA DELLA FOTO-RITRATTO

Infine, qualche considerazione su ciò che riguarda la composizione e l'estetica di un buon ritratto fotografico.

Innanzitutto dovrete decidere, prima dello scatto, se ritrarre interamente il soggetto oppure soltanto mezzo busto o magari il solo viso: le immagini più « forti » si ottengono proprio in quest'ultimo caso. Fate molta attenzione all'inquadratura onde evitare penose mutilazioni che, oltre a procurarvi solenni « brutte figure », potrebbero suscitare il malcontento del modello. Se fotografate a figura intera ponete la massima attenzione affinché anche i piedi del soggetto appaiano nell'immagine.

Ricordate quanto abbiamo detto circa la giusta prospettiva: se qualche parte del soggetto come: gambe, braccia ecc. si trova molto vicino all'obiettivo rispetto alle altre parti, si otterrà una riproduzione deforme e apparentemente irreale.

Se vi capita di fotografare individui affetti da qualche imperfezione estetica ad esempio: orecchie a sventola, naso molto lungo o storto ecc. ecc., cercate di minimizzare tali difetti curando un'opportuna illuminazione e fotografando con un'adeguata angolazione in modo che il difetto non appaia o, quantomeno, appaia meno evidente.

Se desiderate realizzare buone fotografie di ritratto evitate l'eufemismo di pretendere a tutti i costi l'ottenimento di un'opera d'arte ad ogni scatto; diversamente sciuperete tempo e materiale e sarete sempre insoddisfatti. Tuttavia il voler imitare le opere create dai « grandi » della fotografia non è affatto controproducente: al contrario, procuratevi il maggior numero possibile di illustrazioni ove siano riprodotte fotografie eseguite dai maestri del foto-ritratto e conducete un'attenta analisi su di esse. Potrete iniziare cercando di imitare tali fotografie e col tempo, riuscirete ad imprimere uno stile personale e quindi ad esprimere validamente il « vostro » modo d'interpretare i vari sentimenti e stati d'animo che caratterizzano ogni individuo.

ELETTROTECNICA

TUTTO CIO' CHE E' NECESSARIO SAPERE

sesta parte
a cura di
C. e P. SOATI

Parlando di elettrodinamica e di resistenze, anche in una esposizione che non abbia un carattere trascendentale, non si possono certamente ignorare le leggi di Kirchoff che tanta importanza hanno in radiotecnica. Ci limiteremo comunque a segnalarne i principi, senza impegnarci a fondo in un argomento che gli studiosi potranno eventualmente approfondire consultando qualche manuale.

LE LEGGI DI KIRCHOFF

Raramente, in pratica, i circuiti elettrici hanno soltanto delle caratteristiche unifilari, cioè senza biforcazioni, ma si presentano più spesso con strutture alquanto complesse che danno luogo ad un insieme di circuiti chiusi. Si ha, in quest'ultimo caso, un circuito principale, suddiviso in tanti **rami** che danno origine a dei circuiti semplici, detti **maglie.**

I rami, che sono sempre percorsi da una corrente avente un valore ben definito, arrivano e partono da quei punti del circuito in cui le correnti si dividono, e sono noti con il nome di **nodi.**

Se prendiamo il circuito rappresentato in figura 1, le **maglie** risultano composte dai **circuiti chiusi:** EADE, EABDE, EABCDE, ABCDA ecc., i **rami** dai **lati** AB, BC, CD, DE, EA ecc.; i **nodi** dai **punti** A, B, C, D ecc.

La prima legge di Kirchoff afferma: **che in ogni nodo di un circuito qualunque, la somma delle correnti che arrivano al nodo stesso è uguale alla somma delle correnti che partono.** Detta in altre parole, questa legge, può essere enunciata anche nel seguente modo: **in un nodo elettrico la somma algebrica delle correnti è sempre uguale a zero.**

Si tratta di una legge alla cui dimostrazione si può arrivare con un semplice ragionamento. Infatti, se la somma delle correnti che giungono ad un nodo fosse maggiore delle correnti che partono si dovrebbe avere un accumulo di cariche elettriche sul nodo stesso, mentre se la somma delle correnti che partono fosse maggiore di quelle che arrivano, si dovrebbe avere una continua perdita di cariche elettriche. Ciò evidentemente è assurdo dato che in un punto di un circuito, in cui circoli una corrente elettrica, non si può avere accumulo o sottrazione di cariche.

La seconda legge di Kirchoff afferma invece: **che in ciascuna maglia di un circuito elettrico la somma algebrica delle f.e.m. che agiscono sui suoi rami è uguale alla somma algebrica delle cadute di tensione dei singoli rami.**

Se consideriamo infatti la figura 2, il passaggio della corrente I, attraverso la resistenza R, dà luogo ad una caduta di tensione V. Detta caduta è

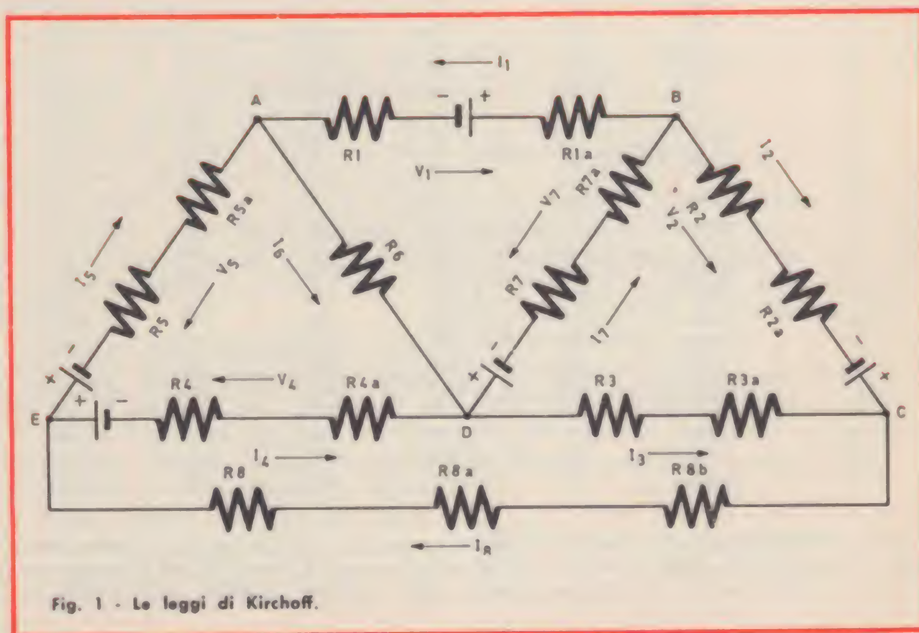


Fig. 1 - Le leggi di Kirchoff.

dovuta al fatto che la resistenza R si oppone, come sappiamo, alla f.e.m. prodotta dal generatore di corrente. Se indichiamo dunque con la lettera E la f.e.m. che rappresenta l'azione, e sapendo che ad ogni azione corrisponde una reazione uguale ma di senso contrario, potremo scrivere:

$$E = V$$

ma possiamo scrivere anche E = RI, dato che V = RI,

Consideriamo adesso il circuito di figura 3. La corrente che circola in esso attraverso le resistenze R_1 e R_2, è determinata dalle cadute di tensione V_1 e V_2. Possiamo dunque affermare che:
$E = V_1 + V_2$, la qualcosa significa che:

$E = R_1I + R_2I$, cioè $(R_1 + R_2)\,I$
e se consideriamo $R = R_1 + R_2$, E = RI.

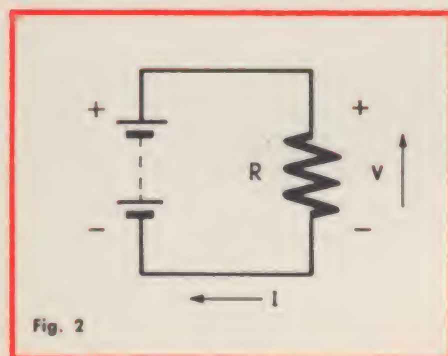


Fig. 2

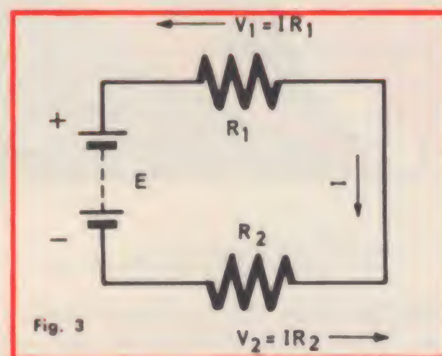


Fig. 3

Portate massime in ampere per cavi e linee elettriche						
Sezione dei conduttori		Intensità totale (per ogni fase di linea)		Cavi sottopiombo e simili		
Rame	Alluminio	Aeree	In tubo isolante	a 1 conduttore	a 2 conduttori	a 3 o più conduttori (per ogni filo)
mm^2	mm^2	ampere	ampere	ampere	ampere	ampere
0,50	1	4	3	3	2,5	2
0,78	1,5	6	5	5	4	3,5
1	2	7	6	6	5	4
1,5	3	11	10	10	8	7
2	4	13	12	12	10	8,5
3	5-6	20	19	19	16	13
4	7-8	24	23	22	19	15
5	8-10	28	25	24	22	17
6	10-12	32	30	29	24	20
7	12	34	32	31	26	22
8	16	35	34	33	28	23
10	16-20	42	39	38	33	29
16	25-35	60	62	50	42	35
20	35	80	65	60	50	42
25	35-50	95	70	65	55	45
30	50-70	125	100	78	66	54
50	100	160	130	97	83	67
75	120-150	200	160	128	109	89
100	180	250	200	158	135	110
120	200	280	240	174	147	120
150	240-280	325	280	203	172	140
180	325	370	320	229	194	160
200	400	400	340	240	204	165
240	500	450	380	275	233	190
325	600	500	420	336	285	235
400	700	580	480	392	330	270
500	1000	750	600	480	400	335
Per le lunghezze superiori ai 100 m è necessario, per evitare cadute di tensione eccessive, usare cavi o conduttori di sezione superiore a quella qui indicata per le stesse intensità di corrente in ampere passanti nei cavi o nelle linee. (vedere anche la tabella pubblicata nella puntata 3ª)						

POTENZA ED ENERGIA DELLA CORRENTE ELETTRICA

In un precedente capitolo abbiamo già dimostrato come una massa che cada da una certa altezza produca lavoro: a questo proposito abbiamo citato il classico esempio della veduta di un vaso di fiori. La stessa cosa si verifica naturalmente per le cariche elettriche che si spostano da un potenziale più alto ad uno più basso e ciò ci consente di enunciare un altro principio dell'elettrodinamica, e precisamente: **che il lavoro elettrico, cioè l'energia di una corrente o di una qualsiasi scarica elettrica, è dato dal prodotto della carica trasmessa per il potenziale dal quale essa è caduta, cioè dalla differenza di potenziale,** che possiamo esprimere con:

$$W = QV$$

In questo caso **W** non assume il significato di watt ma bensì il simbolo internazionale di energia o di lavoro elettrico. Ciò in genere è causa di una grave confusione, che, in linea di massima, può essere evitata tenendo presente che **W indica i watt soltanto quando segue dei valori numerici, mentre si riferisce al lavoro o all'energia se è impiegato in formule letterarie.**

In un circuito che sia percorso da una corrente costante, la suddetta formula può essere modificata nella seguente:

$$W = VIt$$

in cui T rappresenta il tempo.

Infatti l'energia W, ed il tempo in cui avviene la trasformazione energetica T, sono legati dalla relazione: W = Pt, nella quale P rappresenta la potenza, **intendendo come potenza la quantità di energia che si trasforma nell'unità di tempo,** per cui:

$$P = \frac{W}{t}$$

L'unità di energia è il **joule** (che nel sistema Giorgi è definita come il lavoro sviluppato dalla forza di 1 newton agente per la lunghezza di 1 me-

tro), che **indica l'energia sviluppata dalla corrente di 1 ampere sotto la tensione di 1 volt in 1 secondo.**

L'unità di potenza, come abbiamo già detto, è il **watt,** cioè 1 joule per secondo e che si **riferisce alla potenza di una corrente elettrica avente la intensità di 1 ampere sotto la tensione di 1 volt.**

Possiamo pertanto scrivere le seguenti formule letterali che pongono maggiormente in evidenza i rapporti che intercorrono fra potenza, tensione e corrente:

watt = volt × ampere; volta = $= \frac{\text{watt}}{\text{ampere}}$; ampere = $\frac{\text{watt}}{\text{volt}}$.

Come per le altre unità di misura, anche per il watt si usa un suo multiplo, cioè il chilowatt (kW) che corrisponde a 1.000 W, ed i sottomultipli milliwatt (mW), la millesima parte di un watt, ed il microwatt (μW), la milionesima parte di un watt.

Negli usi pratici l'energia viene espressa con un'unità di tempo nella quale si tiene conto della potenza, espressa in watt od in chilowatt, e del tempo espresso in ore anzichè in secondi e cioè del wattora (Wh), o del kilowattora, che corrispondono:

1 Wh = 1 W × 3.600 s = 3.600 joule

1 kWh = 1 kW × 3.600 s = = 3.600.000 joule.

Le tabelle I e II indicano i rapporti più comuni che intercorrono fra le unità di lavoro, di potenza, termiche e meccaniche.

TABELLA I

	W	kW	kgm/s	HP
1 W	1	0,001	0,102	0,00136
1 kW	1000	1	102	1,36
1 kgm/s	9,81	0,00981	1	0,0133
1 HP	735	0,735	75	1

TABELLA II

	J	Wh	kWh	kgm	cal	HP/h
1 J	1	0,000278	$0,278 \times 10^{-6}$	0,102	0,000239	$0,378 \times 10^{-6}$
1 Wh	3600	1	0,001	367,2	0,86	0,00136
1 kWh	3.600.000	1000	1	367.200	860	1,36
1 kgm	9,81	0,0027	0,0000027	1	0,00234	0,0000037
1 cal	4184	1,162	0,00116	427	1	0,00158
1 HP/h	2.646.400	735	0,735	270.000	632,5	1

EFFETTO JOULE

La corrente elettrica, attraversando un conduttore, produce un effetto termico, cioè sottoforma di riscaldamento, che è noto con il nome di effetto Joule, dal nome del fisico che per primo lo ha individuato e studiato. E' in relazione a questo effetto, cioè in funzione del sovrariscaldamento ammesso, che vengono calcolate le sezioni dei conduttori in funzione dell'intensità, di corrente che deve attraversarli. Per i conduttori che hanno forma cilindrica si applicano, ad esempio le seguenti formule:

$$d = 0,214 \sqrt[3]{\frac{\rho I^2}{eT}}$$

$$I = \sqrt[3]{\left(\frac{d}{0,214}\right) \frac{eT}{\rho}}$$

nelle quali **«d»** corrisponde al diametro in millimetri, **I** alla corrente in ampere, **T** alla sopraelevazione della temperatura in gradi centigradi, ρ alla resistenza specifica in Ω/m,mm² **«e»** al numero di piccole calorie emesse dalla superficie di un cm² del conduttore in esame, per un grado di differenza della temperatura ambientale. Nel ferro **«e»** è uguale a 0,0006, nel rame a 0,0007, nell'alluminio a 0,0005.

Tuttavia, nelle applicazioni pratiche, e per impianti non troppo impegnativi, la sezione dei conduttori si calcola in modo più rapido, tenendo conto della corrente totale che deve attraversarli e in relazione al numero degli ampere ammessi per mm², cioè fissando la densità di corrente. La densità di corrente per mm² viene espressa con la lettera greca sigma (σ).

La sezione in mm² di un conduttore sarà perciò data dal rapporto fra la corrente totale in ampere e la densità di corrente, cioè:

$s = \frac{I}{\sigma}$, dalla quale derivano le altre:

$\sigma = \frac{I}{s}$, e $I = s \times \sigma$.

LEGGE DI JOULE

La legge di Joule afferma che la potenza trasformata in calore da una corrente elettrica, è data in watt dal prodotto del quadrato della corrente in ampere per la resistenza del conduttore in ohm.

A questa conclusione si giunge rapidamente ricordando quanto abbiamo già esposto. Sappiamo infatti che la potenza assorbita è uguale a:

$$P = VI$$

ma siccome V = IR, potremo anche scrivere la suddetta formula nel seguente modo:

$P = IR \times I$ da cui $P = I^2R$

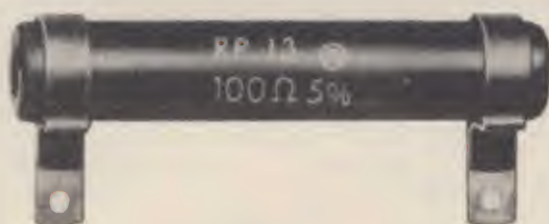


Fig. 4 - Resistore a filo per potenze elevate.



Fig. 5 - Resistore a strato metallico verniciato miniaturizzato per circuiti stampati.

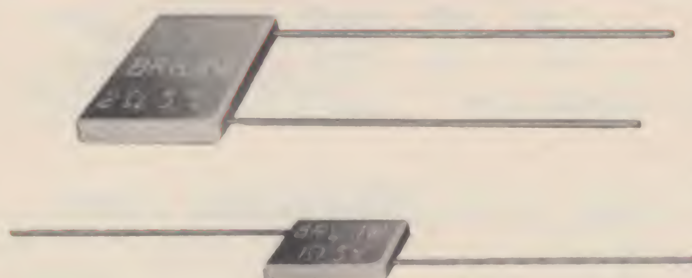


Fig. 6 - Resistori a strato metallico verniciato speciali per bassi valori ohmici.

CODICE DEI COLORI

Colore	I Anello 1ª cifra	II Anello 2ª cifra	III Anello Moltiplicatore	IV Anello Tolleranza
Nero	0	0	1	—
Bruno	1	1	10	± 1%
Rosso	2	2	100	± 2%
Arancio	3	3	1.000	—
Giallo	4	4	10.000	—
Verde	5	5	100.000	—
Blu	6	6	1.000.000	—
Violetto	7	7	—	—
Argento	8	8	—	—
Bianco	9	9	—	—
Oro	—	—	: 10	± 5%
Argento	—	—	: 100	± 10%

* Senza il IV anello la tolleranza è ± 20%

Inoltre la potenza potrà essere calcolata applicando anche la formula:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

infatti essendo $P = VI$ e $I = \frac{V}{R}$, sostituendo quest'ultima nella prima avremo che:

$$P = V \frac{V}{R} \text{ cioè } \frac{V^2}{R}$$

TIPI DI RESISTORI

In commercio esiste una gamma molto vasta di resistori destinati ai più svariati impieghi: citiamo i più comuni.

RESISTORI A CARBONE - In genere sono formati da uno strato di carbonio, oppure da un impasto della stessa sostanza. Lo strato viene depositato sopra un bastoncino o un tubo di materiale ceramico. Si tratta di resistori piuttosto costosi e relativamente ingombranti i quali sono alquanto fragili e non adatti a sopportare sovraccarichi. Per contro essi hanno il vantaggio di avere una capacità residua trascurabile ed un debole rumore di fondo.

I resistori ad impasto, costituiti da miscele di carbone coloidale o grafite, da materiale neutro, come l'argilla, e da un collante, sono meccanicamente robusti e possono sopportare notevoli sovraccarichi senza subire gravi alterazioni; inoltre non sono induttivi. Il rumore di fondo è sensibilmente superiore ai precedenti, mentre il valore ohmico decresce con l'aumentare della frequenza.

Alcuni resistori ad elevata stabilità sono costruiti con uno strato di carbonio misto a boro: essi hanno una precisione del ± 0,2%, fino alla frequanza di oltre 45 MHz. Il sovraccarico massimo si aggira sul 30%, per la durata di alcuni secondi con una variazione del valore resistivo dell'ordine dello 0,1%.

RESISTORI CON DEPOSITO DI METALLO - In questo tipo di resistori uno strato molto sottile di metallo, o di leghe metalliche aventi elevata resistività, viene depositato, in genere per evaporazione catodica, su una piastrina oppure su un tubetto isolante. Questi resistori sono praticamente insensibili alle variazioni di frequenza ed inoltre hanno una tensione di rumore praticamente nulla.

I resistori di precisione sono formati da una lamina di vetro pirex sulla quale si deposita uno strato metallico di argento, o di leghe di argento, di palladio o di iridio. Mentre i resistori con deposito normale sono adatti per potenze fino a 2 W, quelli con deposito su vetro pirex possono essere costruiti anche per potenze oltre i 12 W.

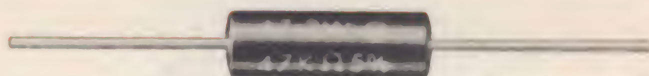


Fig. 7 - Resistore a strato metallico verniciato per usi professionali o semiprofessionali.

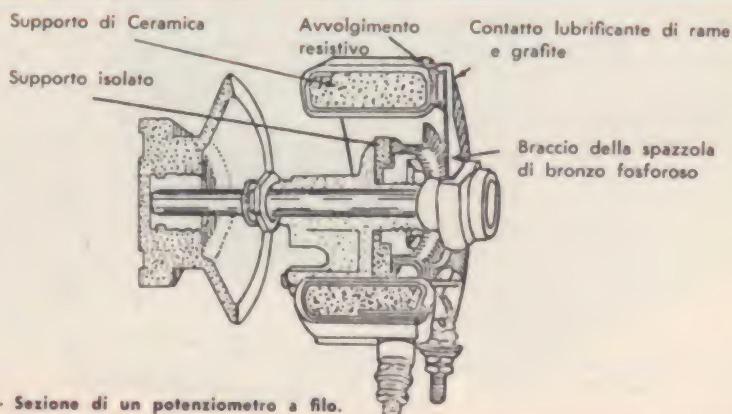


Fig. 8 - Sezione di un potenziometro a filo.

Esempio di valori unificati di resistori

Ω	Ω	Ω	kΩ	kΩ	kΩ	MΩ	MΩ
	10	100	1	10	100	1	10
	11	110	1,1	11	110	1,1	11
	12	120	1,2	12	120	1,2	12
	13	130	1,3	13	130	1,3	13
	15	150	1,5	15	150	1,5	15
	16	160	1,6	16	160	1,6	16
	18	180	1,8	18	180	1,8	18
	20	200	2	20	200	2	20
	22	220	2,2	22	220	2,2	22
	24	240	2,4	24	240	2,4	24
	27	270	2,7	27	270	2,7	27
	30	300	3	30	300	3	
	33	330	3,3	33	330	3,3	
	36	360	3,6	36	360	3,6	
	39	390	3,9	39	390	3,9	
	43	430	4,3	43	430	4,3	
4,7	47	470	4,7	47	470	4,7	
5,1	51	510	5,1	51	510	5,1	
5,6	56	560	5,6	56	560	5,6	
6,2	62	620	6,2	62	620	6,2	
6,8	68	680	6,8	68	680	6,8	
7,5	75	750	7,5	75	750	7,5	
8,2	82	820	8,2	82	820	8,2	
9,1	91	910	9,1	91	910	9,1	

RESISTORI A STRATO DI OSSIDO METALLICO - In questo caso lo strato resistivo si ottiene ossidando una soluzione di cloruro di stagno e di antimonio e depositandola su un supporto di porcellana, o di vetro, dopo che è stato riscaldato fortemente fino ad arrossamento.

Questo tipo di resistori ha un debole rumore di fondo, e può essere costruito per potenze comprese fra 0,1 e 120 W.

RESISTORI DI POTENZA A FILO - Possono essere del tipo non protetti, protetti con vernice, protetti con smalto vetrificato e sotto vetro od altro isolante.

Nei resistori non protetti, il conduttore resistivo, non isolante, è avvolto su materiale ceramico. Essi sono costruiti per valori fra 15 e 140.000 Ω e per potenze da 10 a 100 W.

I resistori protetti con smalto vetrificato, se di tipo normale, cioè non miniaturizzati, sono adatti per potenze fino a 500 W e sono costruiti per valori di resistenza compresi fra 2 e 400 Ω.

I resistori sotto vetro, o porcellana, dopo essere stati avvolti su un tubetto pure di vetro o di porcellana sono introdotti in un tubo del suddetto materiale. Si tratta di resistori costruiti in modo particolare per resistere all'umidità.

RESISTORI REGOLABILI E REOSTATI - I resistori regolabili, sono dei comuni resistori nei quali delle prese intermedie consentono di effettuare delle piccole variazioni di resistenza secondo valori prefissati; qualora invece la variazione di corrente debba essere eseguita senza interrompere il circuito, si ricorre all'uso di reostati nei quali un'estremità viene collegata direttamente al circuito interessato e l'altra estremità ad un cursore che striscia sul filo metallico resistente.

POTENZIOMETRI - Nella radiotecnica, ed in elettronica in genere, sono impiegati i potenziometri i quali consentono di effettuare delle regolazioni graduali delle basse tensioni.

I potenziometri si suddividono in due categorie principali: quelli a filo e quelli a grafite. I potenziometri a filo, che hanno la nota forma di anello, sono composti da una sezione piatta la quale viene cosparsa di polvere di grafite finissima ed omogeneamente mescolata con un legante di sostanza isolante. Sulla superficie del composto di grafite viene fatto strisciare un contatto mobile. Questo cursore a spazzola, che è sostenuto da una molla piatta, fissata all'asse, ha un doppio contatto strisciante fra l'anello resistivo ed un anello metallico che è

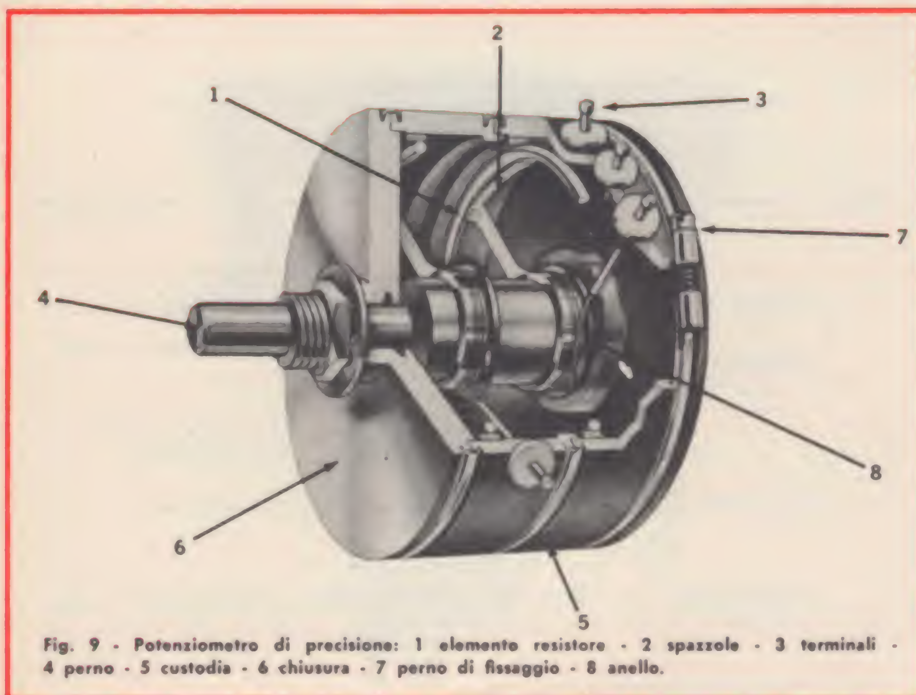


Fig. 9 - Potenziometro di precisione: 1 elemento resistore - 2 spazzole - 3 terminali - 4 perno - 5 custodia - 6 chiusura - 7 perno di fissaggio - 8 anello.

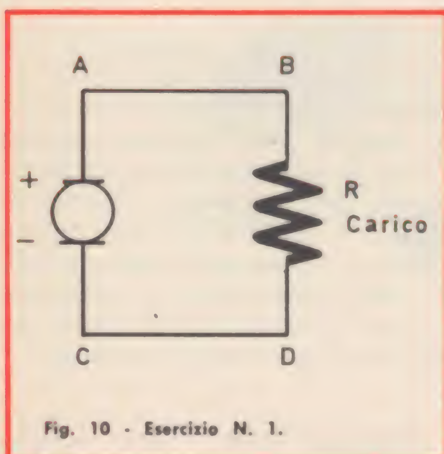


Fig. 10 - Esercizio N. 1.

collegato al terminale centrale del potenziometro. I due estremi dell'anello resistivo sono collegati ad altri due terminali.

I potenziometri a grafite sono costruiti per valori nominali di resistenze compresi fra 500 e 10 MΩ. Essi possono essere del tipo a variazione lineare oppure a variazione logaritmica.

Nei potenziometri a filo l'elemento resistivo è invece composto da un materiale resistente quale il nickel-cromo, od altra lega, che viene avvolto su un supporto toroidale di materiale isolante, che, a seconda delle caratteristiche desiderate, può essere costituito da ceramica, porcellana, cartone bachelizzato, alluminio anodizzato ecc. Questi potenziometri in genere si trovano in commercio per valori compresi fra 0,3 e 15.000 Ω e possono sopportare correnti comprese fra 0,1 e 25 A.

I resistori di precisione sono sempre del tipo a filo ed in tal caso la variazione della resistenza quasi sempre è del tipo lineare.

Esercizi svolti

1) Il circuito di figura 10 è alimentato da una sorgente di energia che fornisce 125 V. Il relativo carico assorbe una corrente di 12 A.
   Ammesso che la resistenza di un conduttore sia di 0,15 Ω, quale è la tensione esistente ai capi di BD?

soluzione:

La resistenza complessiva della linea sarà uguale a: 0,15 × 2 = 0,3 Ω, essendo la linea stessa costituita da due conduttori, uno di andata e l'altro di ritorno.

La caduta di tensione provocata dalla resistenza della linea, si calcola mediante la formula:

V = IR e cioè 0,3 × 12 = 3,6 V

Di conseguenza, la tensione esistente ai capi di BD, sarà uguale a:

$$123 - 3{,}6 = 121{,}4 \text{ V}$$

2) Un generatore di energia dista 100 metri dal locale nel quale deve essere alimentato un motore elettrico che richiede una tensione di 220 V ed una corrente di 40 A. Quale sezione dovrà avere la linea, se la caduta di tensione non dovrà superare i 20 V?

In primo luogo si calcolerà la resistenza della linea mediante la formula R = V/I, prendendo per V il valore della caduta di tensione ammessa:

$$20 : 40 = 0{,}5\ \Omega$$

dopo di che si calcolerà la sezione richiesta, ricordando che per il rame: ρ = 0,0175:

$$s = \frac{\rho l}{R} = \frac{0{,}0175 \times 200}{0{,}5} =$$

= 7 mm².

E' stata presa in considerazione la lunghezza di 200 metri, essendo la linea costituita dal conduttore di andata e da quella di ritorno.

3) Un motore è alimentato da una linea avente la resistenza complessiva di 2 Ω. Se la tensione all'inizio della linea è di 260 V e la corrente assorbita di 20 A, quale sarà la tensione presente ai morsetti del motore? Quale la potenza assorbita in kW?

soluzione:

caduta di tensione = V = IR = = 20 × 2 = 40 V

tensione ai morsetti = 260 — 40 = = 220 V

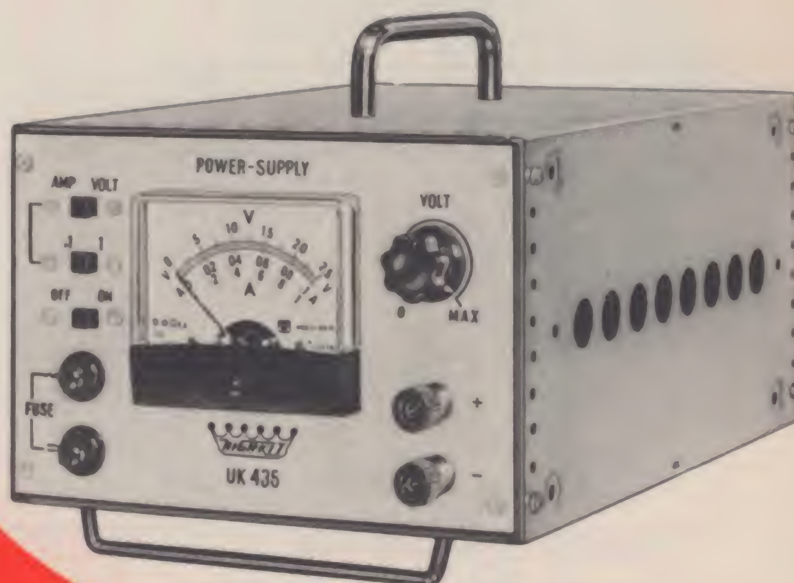
Potenza assorbita: W = IV = 220 × × 20 = 4400 W

$$kW = \frac{W}{1000} = \frac{4400}{1000} = 4{,}4 \text{ kW}$$

CONTINUA



UK 435



alimentatore stabilizzato

0÷20 Vc.c. 20 W - 1 A

Con l'aumentare dell'impiego dei transistor si impone la necessità di alimentatori adatti. Gli accumulatori non sempre possono soddisfare tutte le esigenze. Essi sono troppo costosi, troppo pesanti, richiedono manutenzioni, tempo di carica ecc.

Poichè, finora, non si è riusciti a produrre direttamente energia elettrica continua in modo idoneo, ci si rivolge quasi sempre alle reti a corrente alternata, particolarmente nei casi in cui si debbano alimentare degli apparecchi a transistor stazionari. Si pensi, per esempio, alla produzione di apparecchi a transistor per la cui messa a punto, taratura, prova e riparazione occorre sempre avere a disposizione una sorgente di corrente continua con tensione regolabile. Si pensi anche ai numerosissimi strumenti di indicazione, misura, prova, ecc. che quasi sempre abbisognano di una sorgente a bassa tensione in corrente continua con certe esigenze di stabilità. Per soddisfare tali esigenze la HIGH-KIT ha realizzato l'alimentatore stabilizzato **UK435**.

Esso è previsto per il collegamento alla rete a corrente alternata 50 ÷ 60 Hz 110 ÷ 220 Vc.a. La tensione continua in uscita viene stabilizzata elettronicamente contro le variazioni della tensione di alimentazione e del carico.

Questo alimentatore è costituito da un trasformatore, due reti raddrizzatrici e un circuito di regolazione a transistor.

La stabilizzazione della tensione in uscita è migliore dell'1% per una variazione della tensione di rete del ± 10% e < 2,5% per una variazione del carico da pieno carico a vuoto. La potenza massima che può fornire è di 20 W.

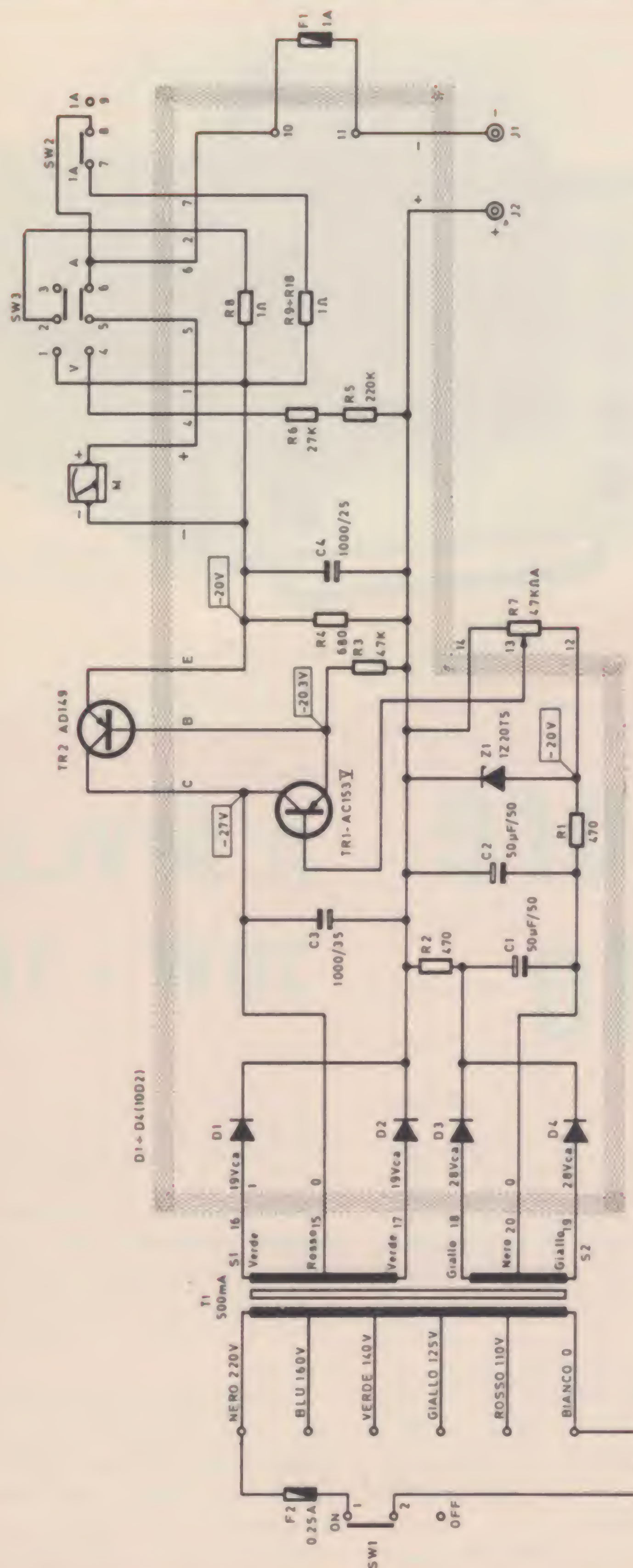


Fig. 1 - Schema elettrico dell'alimentatore.

CARATTERISTICHE GENERALI

Tensione in uscita 0 ÷ 20 Vc.c.

Corrente massima 1 A

Stabilità 1% per variazioni di rete ± ± 10%

< 2,5% per variazioni del carico da 0 ÷ 100%

Indicazioni dell'uscita in volt e in ampere

Una portata voltmetrica 0 ÷ 25 V

Due portate amperometriche 0 ÷ 0,1 A - 0 ÷ 1 A

Alimentazione 110 ÷ 220 Vc.a.

Transistor impiegati AC153 - AD149

Diodi impiegati 4 x 10D2

Zener impiegato 1Z20T5

CIRCUITO ELETTRICO

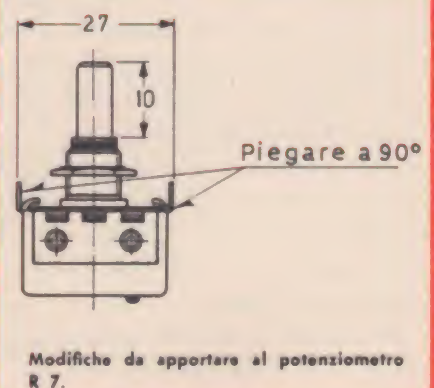
In figura 1 è rappresentato il circuito elettrico completo di questa scatola di montaggio che comprende:

1) Sezione alimentatrice

2) Sezione stabilizzatrice

Sezione alimentatrice

L'entrata è di tipo classico; sostanzialmente è costituita dal trasformatore d'alimentazione T1 e dal sistema raddrizzatore D1-D2 a doppia semionda, a valle del quale si trova una capacità di 1000 µF (C3) per livellare la corrente raddrizzata, dopo di che inizia il vero e proprio stabilizzatore.



Modifiche da apportare al potenziometro R 7.

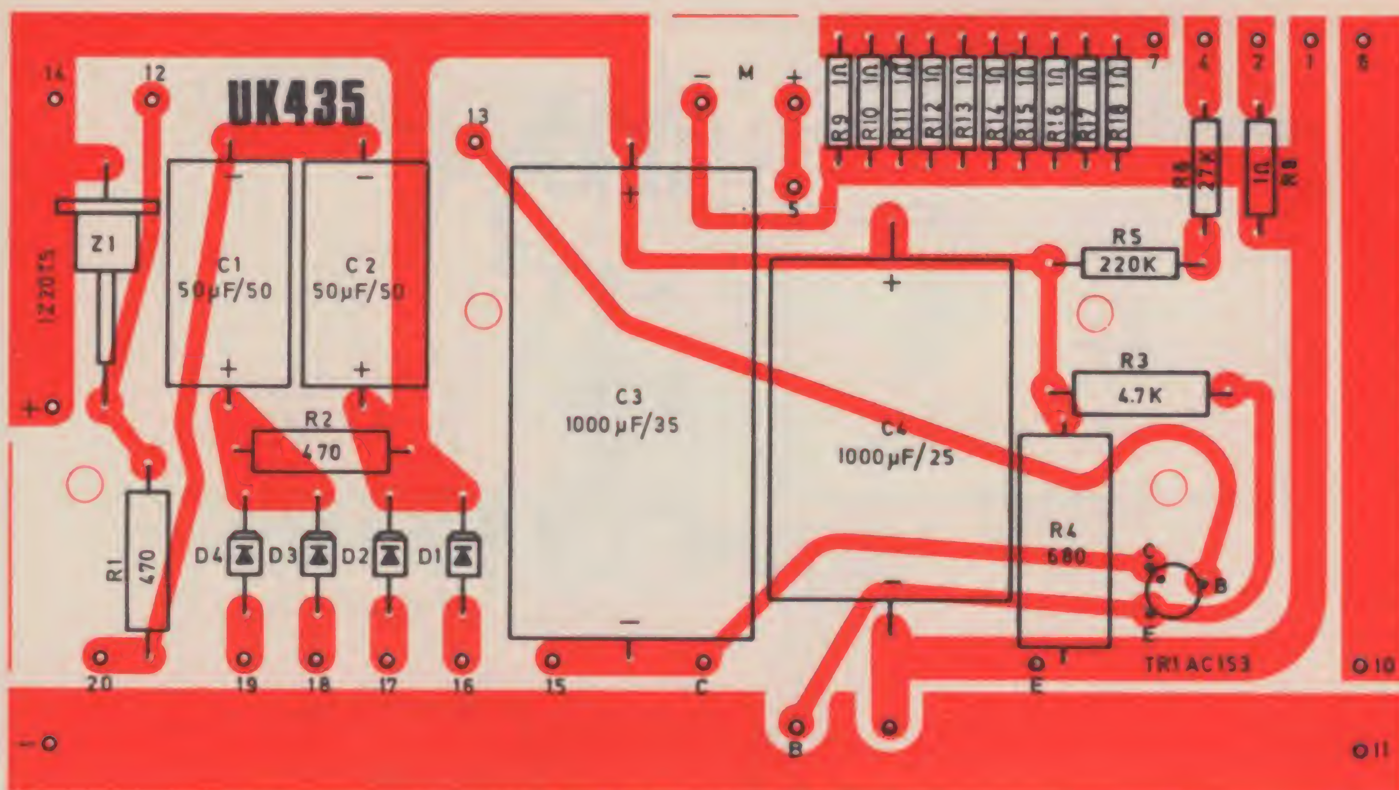


Fig. 2 - Serigrafia del circuito stampato.

I diodi D3 - D4 provvedono al raddrizzamento della tensione di riferimento che viene stabilizzata a 20 V per mezzo del diodo Zener Z1.

Sezione stabilizzatrice

Il circuito di regolazione è equipaggiato con il transistor di potenza Tr2 AD149, inserito nel circuito di potenza, il quale, variando opportunamente la caduta di tensione fra il proprio collettore e l'emettitore, concorre a mantenere costante la tensione d'uscita. Tr1 AC153 è il transistor di comando e di regolazione. La base di questo transistor è alimentata con una tensione resa costante dal diodo Zener, mentre al suo emettitore arriva una tensione proporzionale alla tensione in uscita. Il valore di questa tensione può essere modificato mediante il potenziometro R7 da 4,7 kΩA.

Meccanicamente questo alimentatore si compone di un pannello frontale su cui trovano posto lo strumento indicatore i tre deviatori a cursore SW1 - SW2 - SW3, i due porta fusibili F1 - F2, i due morsetti serrafilo J1 - J2, il potenziometro R7 per la regolazione della tensione d'uscita, il circuito stampato sul quale sono fissati i componenti; ed un contenitore, non compreso nella confezione dell'UK 435, si consiglia il tipo G.B.C. OO/3000-00, su cui viene fissato il trasformatore di alimentazione T1, la squadretta per il collegamento del cordone d'alimentazione, e infine il pannello frontale.

SEQUENZA DI MONTAGGIO

Le fasi costruttive elencate qui di seguito portano fino alla realizzazione completa dell'alimentatore come è illustrato in figura 6.

1ª Fase - Montaggio dei componenti sul circuito stampato - fig. 2

- Montare 24 ancoraggi inserendoli nei rispettivi fori, indicati con numeri e coi segni — e +, in modo che la battuta di arresto aderisca alla bachelite; saldare e tagliare i terminali che superano di 2 mm il piano del rame.
- Montare i resistori, i condensatori ed i diodi D1 - D2 - D3 - D4 - Z1, piegandone i terminali e inserendoli nei rispettivi fori in modo da portare il loro corpo aderente alla bachelite; saldare e tagliare i terminali che superano di 2 mm il piano del rame.
- Montare il transistor TR1 orientandolo secondo il disegno inserendo i terminali nei rispettivi fori in modo da portare la base a circa 1 cm dal piano della bachelite. Saldare e tagliare i terminali che superano di 2 mm il piano del rame.
- Montare i due distanziatori esagonali di 30 mm di lunghezza con rondella e dado da 3 mm (fig. 3) nei fori inferiori del circuito stampato dalla parte bachelite.

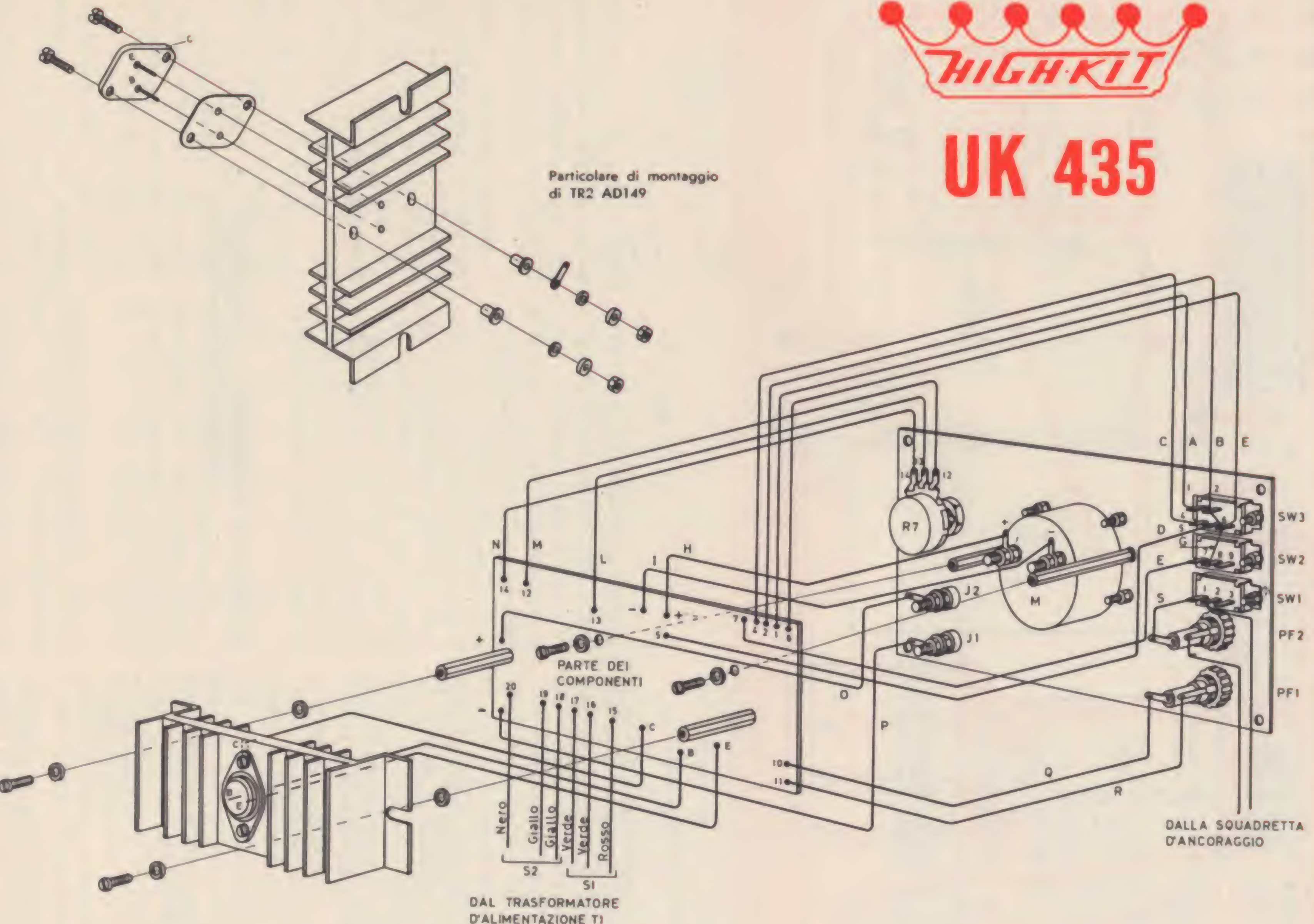


Fig. 3 - Disegno esplosivo di cablaggio.

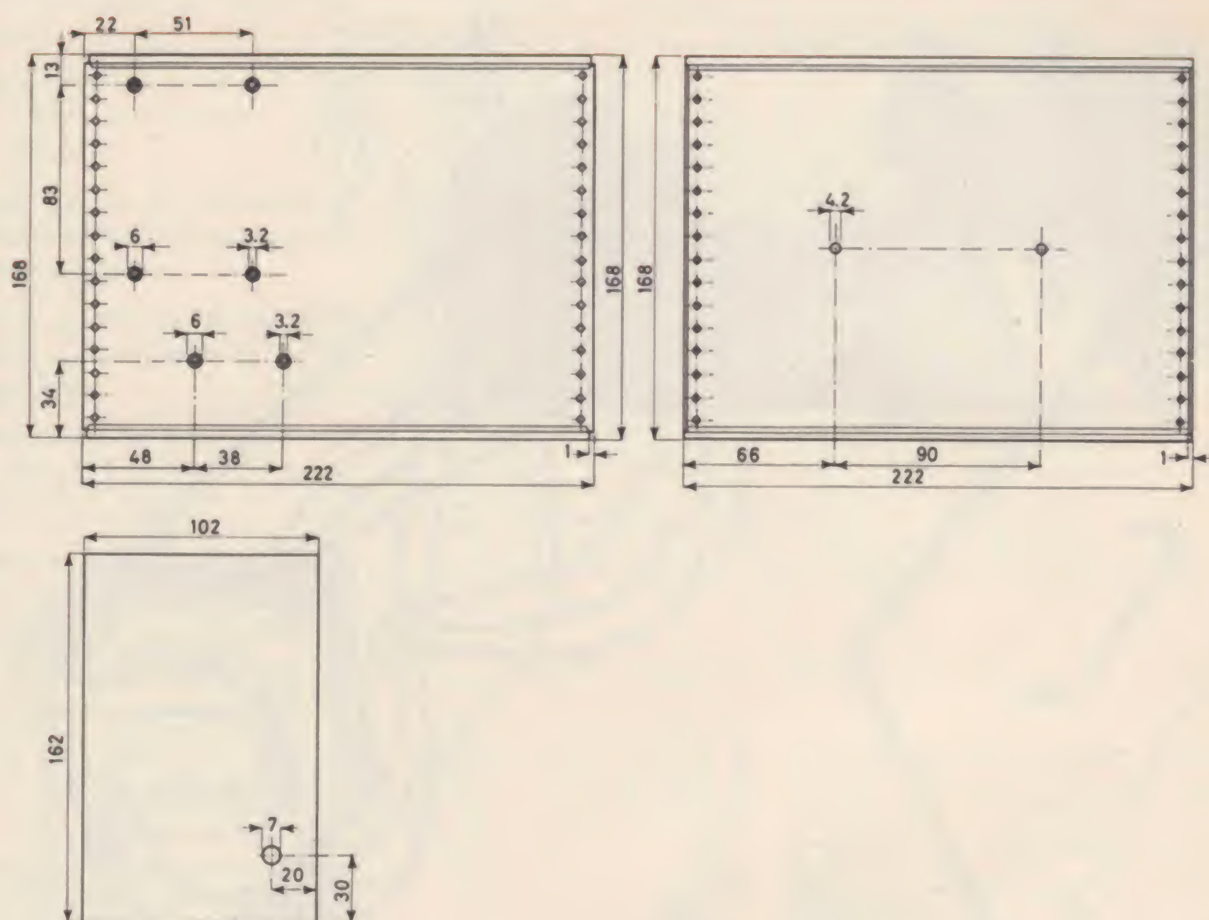


Fig. 4 - Foratura della base del contenitore.

2ª Fase - Pannello frontale - Montaggio delle parti staccate - fig. 3 -

• Montare i tre deviatori a cursore SW1 - SW2 - SW3 fissandoli con viti e dadi da 2,6 mm.

• Montare i portafusibili PF1 - PF2.

• Montare i morsetti serrafilo J1 - J2 con relativi terminali.

• Montare il potenziometro R7.

• Montare i due distanziatori esagonali di lunghezza 45 mm, interponendo fra la testa di ognuno di essi e il pannello 2 rondelle da 3 × 8 mm, fissandoli con viti a testa svasata da 3 × 10 mm.

• Montare lo strumento.

• Montare i terminali al polo positivo e negativo dello strumento.

• Montare il circuito stampato fissandolo sui due distanziatori esagonali con due viti a testa cilindrica da 3 × × 8 mm, interponendo fra la testa della vite e il piano della bachelite una rondella da 3 × 8 mm.

• Montare sul dissipatore il transistor Tr2 AD149 (vedi particolare di montaggio).

• Saldare tre spezzoni di trecciola di lunghezza cm 8 agli elettrodi E - B - C di Tr2.

• Montare il dissipatore fissandolo ai distanziatori esagonali montati precedentemente nel circuito stampato con due viti a testa cilindrica da 3 × 8 mm (vedi particolare di montaggio).

• Saldare i tre collegamenti di Tr2 al circuito stampato e precisamente: emettitore al punto E, base al punto B, collettore al punto C.

• Collegamenti fra circuito stampato e comandi vari - Tabella I.

3ª Fase - Montaggio del contenitore

• Forare la base, la parte superiore e posteriore secondo il disegno (figura 4).

• Montare il trasformatore d'alimentazione T1 e la squadretta d'ancoraggio a 3 posti con viti a testa svasata da 3 × 10 mm, rondelle e dado (fig. 5).

• Collegamenti (fig. 5 e 3).

• Saldare il centro del secondario S1 di T1 terminale rosso, all'ancoraggio 15 del circuito stampato.

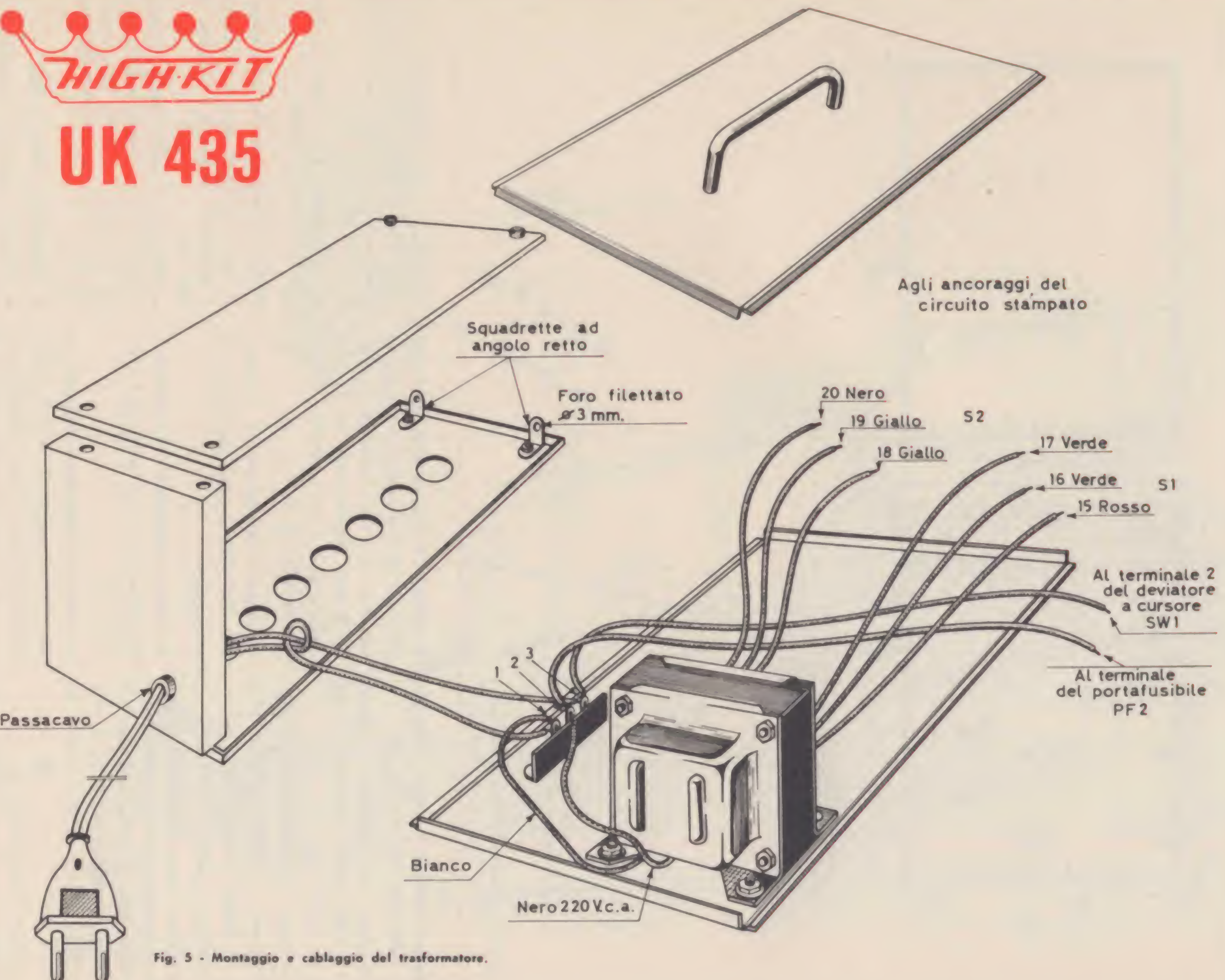


Fig. 5 - Montaggio e cablaggio del trasformatore.

● Saldare un'estremità di S1 terminale verde, all'ancoraggio 16 del circuito stampato.

● Saldare l'altra estremità di S1 terminale verde, all'ancoraggio 17 del circuito stampato.

● Saldare il centro del secondario S2 di T1 terminale nero all'ancoraggio 20 del circuito stampato.

● Saldare un'estremità di S2, terminale giallo, all'ancoraggio 19 del circuito stampato.

● Saldare l'altra estremità di S2 terminale giallo all'ancoraggio 18 del circuito stampato.

● Saldare al terminale 1 della squadretta d'ancoraggio l'inizio dell'avvolgimento primario T1 di colore bianco.

● Saldare uno spezzone di trecciola isolata di lunghezza cm 30 fra il terminale 2 della squadretta d'ancoraggio e il terminale del portafusibile PF2.

● Saldare uno spezzone di trecciola isolata di lunghezza cm 30 fra il terminale 3 della squadretta d'ancoraggio e il terminale 2 del deviatore a cursore SW1.

● Saldare al terminale 2 della squadretta d'ancoraggio il terminale del primario di T1 corrispondente alla tensione di rete.

Per identificare i terminali del primario di T1 si veda lo schema elettrico (fig. 1).

● Montare i due pannelli laterali del contenitore a quello posteriore.

● Montare le quattro squadrette ad angolo retto ai due pannelli laterali.

● Introdurre nell'apposito foro del pannello posteriore il gommino passacavo.

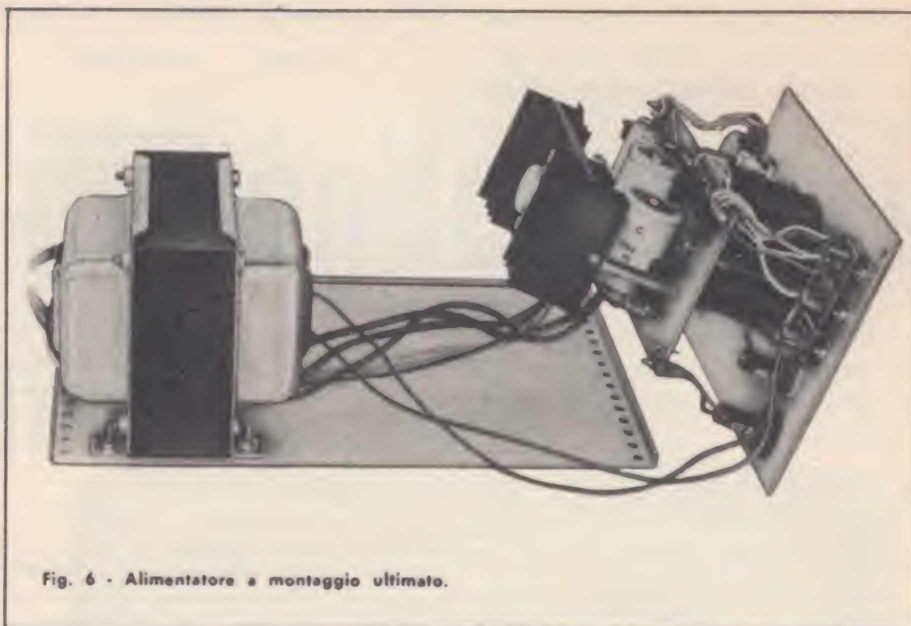


Fig. 6 - Alimentatore a montaggio ultimato.

TABELLA I

Conduttore	Lunghezza cm	Collegamento	Componenti da collegare
Trecciola isolata	6	A	Ancoraggio 1 del circuito stampato e terminale 1 del deviatore SW3.
•	6	B	Ancoraggio 2 del circuito stampato e terminale 2 del deviatore SW3.
•	6	C	Ancoraggio 4 del circuito stampato e terminale 4 del deviatore SW3.
•	10	D	Ancoraggio 5 del circuito stampato e terminale 5 del deviatore SW3.
•	6	E	Ancoraggio 6 del circuito stampato e terminale 6 del deviatore SW3
•	8	F	Ancoraggio 7 del circuito stampato e terminale 7 del deviatore SW2
•	5	G	Terminale 8 del deviatore SW2 e terminale 6-2 del deviatore SW3.
•	6	H	Terminale + del circuito stampato e terminale + dello strumento.
•	6	I	Terminale — del circuito stampato e terminale — dello strumento.
•	8	L	Terminale 13 del circuito stampato e terminale 13 del potenziometro R7.
•	6	M	Terminale 12 del circuito stampato e terminale 12 del potenziometro R7.
•	6	N	Terminale 14 del circuito stampato e terminale 14 del potenziometro R7.
•	7	O	Terminale + del circuito stampato e terminale del morsetto serrafilo J2.
•	7	P	Terminale — del circuito stampato e terminale del morsetto serrafilo J1.
•	6	Q	Terminale 10 del circuito stampato e terminale del portafusibile PF1.
•	6	R	Terminale 11 del circuito stampato e terminale del portafusibile PF1.
•	3	S	Terminale del portafusibile PF2 e terminale del deviatore SW1.

Far passare nel foro del gommino il cordone d'alimentazione per una lunghezza di circa cm 25. Dividere i due capi del cordone per una lunghezza di cm 8 e annodare secondo il disegno. Saldare un capo al terminale 1 della squadretta d'ancoraggio l'altro al terminale 3.

Prima di effettuare il montaggio finale nel contenitore, controllare il circuito e verificare l'isolamento nei punti più critici. Se tale verifica è fatta scrupolo-

samente, vengono eliminati gran parte dei pericoli che si possono presentare al momento dell'accensione dell'apparecchio.

COLLAUDO

1) Portare il deviatore a cursore SW3 in posizione volt e il deviatore SW2 in posizione 1 A. Ruotare al massimo il potenziometro R7. Controllo manuale della tensione di uscita.

2) Alimentare l'apparecchio e chiudere il circuito d'alimentazione portando il deviatore SW1 in posizione ON.

Se tutto funziona normalmente lo strumento M indicherà una tensione di 20 V.

3) Spegnere l'apparecchio e portare a zero il potenziometro R7 (senso antiorario); collegare ai morsetti d'uscita J1 - J2 un resistore di 20-25 W, portare il deviatore a cursore SW3, in posizione Amp.

4) Accendere l'apparecchio, ruotare lentamente il potenziometro R7 sino al massimo; l'amperometro indicherà 1 A esatto se il valore della resistenza di carico è esattamente 20 Ω.

5) Portare il deviatore SW3 in posizione volt e controllare la stabilizzazione togliendo e inserendo il carico. Risulterà stabile se la tensione letta nel voltmetro subirà una variazione del 2,5% da zero a pieno carico.

CONCLUSIONE

Seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite la realizzazione dell'UK 435 non presenta alcuna difficoltà e consente di ottenere un'alimentatore di indubbia efficienza ed utilità. Si tratta, in sostanza, di una apparecchiatura molto stabile e precisa, certamente fra le migliori nel suo genere.

ELENCO MATERIALE CONSIGLIATO PER COMPLETARE L'UK 435

N°	SIGLA	DESCRIZIONE	Numero di Codice
1	M	Microamperometro (100 μA) 70x60 mm	TS/2080-00
1	T1	Trasformatore d'alimentazione	HT/3682-00
1		Contenitore	OO/3000-00
1		Squadretta ad angolo retto	GA/2870-00
8		Viti 3 × 7 mm	GA/1180-00
6		Viti 3 × 10 mm	GA/1100-00
6		Dadi da 3 mm	GA/1440-00
6		Rondelle 3 × 8 mm	GA/1950-00
1		Maniglia a ponte	OO/0865-00
1		Squadretta d'ancoraggio	GB/2720-00
1		Cordone d'alimentazione	CC/0225-00
1		Passa cordone d'alimentazione	GA/4740-00

ELENCO DEI COMPONENTI

N°	SIGLA	DESCRIZIONE
2	R1 - R2	resistori da 470 Ω - ½ W - 5%
1	R3	resistore da 4,7 kΩ - ½ W - 5%
1	R4	resistore da 680 Ω - 1,5 W - 5%
1	R5	resistore da 220 kΩ - ⅓ W - 5%
1	R6	resistore da 27 kΩ - ⅓ W - 5%
1	R7	potenziometro da 4,7 kΩ A
11	R8 ÷ R18	resistori da 1 Ω - ⅓ W - 5%
2	C1 - C2	condensatori elettrolitici da 50 μF - 50 Vc.c.
1	C3	condensatore elettrolitico da 1000 μF - 35 Vc.c.
1	C4	condensatore elettrolitico da 1000 μF - 25 Vc.c.
4	D1 ÷ D4	diodi 10D2
1	TR1	transistor AC153 V
1	TR2	transistor AC149 V
1	Z	diodo zener 1Z20T5
1	CS	circuito stampato
24	AS	ancoraggi per c.s.
1	PN	pannello
2	SW1 - SW2	deviatori a cursore - 1 scambio
1	SW3	deviatore a cursore - 2 scambi
2	PF1 - PF2	portafusibili
1	F1	fusibile da 1 A
1	F2	fusibile da 0,25 A
1	—	manopola
1	J1	morsetto serrafilo nero
1	J2	morsetto serrafilo rosso
1	—	Kit d'isolamento per AD149
1	—	dissipatore termico
2	—	distanziatori esagonali L = 45 mm filetto 3 MA
2	—	distanziatori esagonali L = 30 mm filetto 3 MA
6	—	viti 2,6 × 5 mm
2	—	viti 3 × 10 mm t.s.
4	—	viti 3 × 8 mm
6	—	dadi da 2,6 mm
2	—	dadi da 3 mm
8	—	rondelle da 3 × 8 mm
4	—	rondelle da 4 × 9 mm
4	—	terminali
4	—	capicorda
2,10	—	trecciola isolata

Kit completo UK 435 - SM/1435-00 - In confezione «Self-Service» - Prezzo di Listino L. 9.800

box di condensatori



UK 425

Questa scatola di montaggio costituisce un accessorio indispensabile ai radioriparatori e agli sperimentatori, mettendo a loro disposizione una vasta gamma di valori capacitivi.



Il «Box di condensatori», **UK 425** è stato studiato e realizzato col preciso intento di fornire un valido aiuto, così come è stato fatto con il «Box di resistori» **UK 415**, nelle fasi di progettazione e di riparazione dei circuiti elettronici.

In particolare, questa realizzazione, è di grande utilità quando si tratta di sostituire in una apparecchiatura un condensatore danneggiato o di valore indecifrabile.

Infatti, l'**UK 425** consente un notevole risparmio di tempo e una elevata praticità, evitando le noie dovute ad una ricerca basata su una serie di tentativi.

Questo box di condensatori permette di inserire, per mezzo di 2 commutatori ed 1 deviatore, 24 condensatori con le cui combinazioni si ottiene una serie di valori capacitivi compresi tra un minimo di 100 pF ed un massimo di 220.000 pF; praticamente tutta la gamma di valori solitamente usata. Le capacità da 100 a 22.000 pF sono adatte ad una tensione di lavoro di 500 Vc.c., mentre quelle comprese fra 33.000 e 220.000 pF sono indicate per una tensione di lavoro di 630 Vc.c.

In unione al «Box di resistori» **UK 415** questo montaggio permette delle combinazioni RC in serie o in parallelo costituendo, in questo modo, reti differenziatrici o integratrici.

SCHEMA ELETTRICO E FUNZIONAMENTO

Lo schema elettrico del «Box di condensatori» è visibile in figura 1, la quale mette in evidenza la semplicità

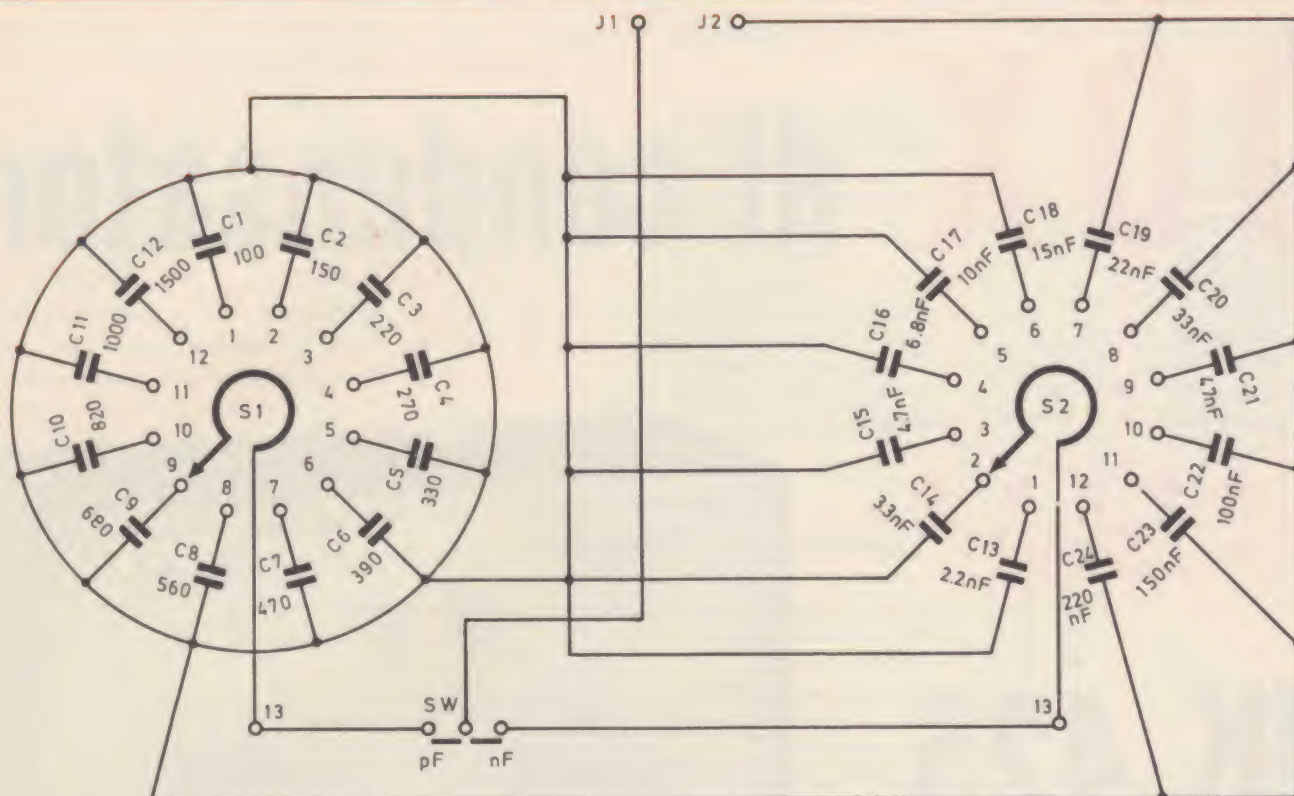


Fig. 1 - Schema elettrico del box di condensatori UK 425.

circuitale nonchè l'elementare principio di funzionamento. Il tutto consta di 2 commutatori S1-S2, ad ognuno dei quali sono collegate 12 capacità, e di un deviatore che consente, a seconda che sia commutato in posizione pF o nF, di ottenere valori compresi fra 100 e 1500 pF oppure valori compresi fra 2,2 e 220 nF. Tutti questi valori sono facilmente prelevabili ai morsetti J1 ed J2.

MONTAGGIO DELL'UK 425

Questa realizzazione si compone essenzialmente di due parti:

1) Pannello frontale, sul quale sono montati i morsetti serrafilo J1 ed J2 ed il deviatore a cursore SW.
2) Circuito stampato, su cui sono montati i due commutatori S1 - S2 ed i condensatori C1 ÷ C24, che viene fissato direttamente al pannello frontale.

Per quanto riguarda la custodia esterna, non compresa nella confezione dell'**UK 425**, è bene impiegare il tipo, ormai conosciuto, G. B. C. **00/0946-01** in quanto conferisce al box un aspetto finito ed altamente funzionale, ed inoltre, presenta dimensioni tali da permettere l'applicazione del pannello del box in sostituzione del suo coperchio originale, in modo molto semplice.

SEQUENZA DI MONTAGGIO

Montaggio dei componenti sul circuito stampato - fig. 3

Per effettuare questa operazione nel miglior modo possibile occorre attenersi scrupolosamente alla figura 3, la quale mette in evidenza, dal lato bachelite, la disposizione di ogni singolo componente.

- Montare gli ancoraggi 1-2-3-4-5 nei rispettivi fori in modo che la battuta di arresto aderisca al piano della bachelite, saldare e tagliare i terminali che superano di 1,5 mm il piano del rame.
- Montare i commutatori S1-S2 orientandoli secondo il disegno in modo da portare la linguetta di riferimento in corrispondenza della sede del circuito stampato, mettere la rondella ed avvitare il dado fino al bloccaggio.
- Collegamenti fra commutatori e circuito stampato.

PRECAUZIONI E CONSIGLI DI MONTAGGIO

Collegare il terminale 13 del commutatore S1 e il punto 13 del circuito stampato con uno spezzone di filo rigido del Ø di 0,7 mm e lungo cm 5. Isolare il filo con cm 4 di tubetto sterlingato Ø 1,5 mm.

Collegare il terminale 13 del commutatore S2 e il punto 13 del circuito stampato con uno spezzone di filo rigido del Ø di

0,7 mm e lungo cm 4. Isolare il filo con cm 3 di tubetto sterlingato del Ø di 1,5 mm.

Collegare i terminali 1 ÷ 12 del commutatore S2 con degli spezzoni di filo rigido del Ø di 0,7 mm e lunghi cm 2,5. Isolare ogni collegamento con cm. 1,5 di tubetto sterlingato del Ø di 1,5 mm.

- Montare i condensatori C1 ÷ C12 inserendo un terminale di ciascun condensatore nel proprio foro del circuito stampato in modo da portare la estremità del corpo a circa 4 mm dal piano della bachelite, saldare e tagliare i terminali che superano di 1,5 mm il piano del rame. Piegare gli altri terminali dei condensatori ed inserirli nel loro foro della paglietta del commutatore, saldare e tagliare i terminali che superano i 2 mm.

- Montare i condensatori C13 ÷ ÷ C24 inserendo i terminali nei rispettivi fori del circuito stampato in modo da portare il corpo di ogni condensatore aderente alla bachelite, saldare e tagliare i terminali che superano di 1,5 mm il piano del rame.

Montaggio del circuito stampato al pannello frontale - fig. 3

Per questa operazione è necessario orientare il circuito stampato secondo il disegno ed introdurre nei due fori da 10 mm del pannello le bussole dei commutatori, quindi avvitare i dadi sino al bloccaggio.

- Montare i morsetti serrafilo J1-J2 mettendo in corrispondenza, fra il foro del pannello e quello del circuito stampato, l'anello isolante del morsetto e la rondella metallica in modo che questa aderisca alla parte ramata. Introdurre il morsetto dalla parte del pannello in modo che la vite sporga dal lato della bachelite. Montare il capocorda ed avvitare il dado fino al bloccaggio, quindi piegare la paglietta, saldarla all'ancoraggio corrispondente (vedi particolare in fig. 3).

- Montare sul pannello il deviatore SW per mezzo di due viti da 2,6 ×

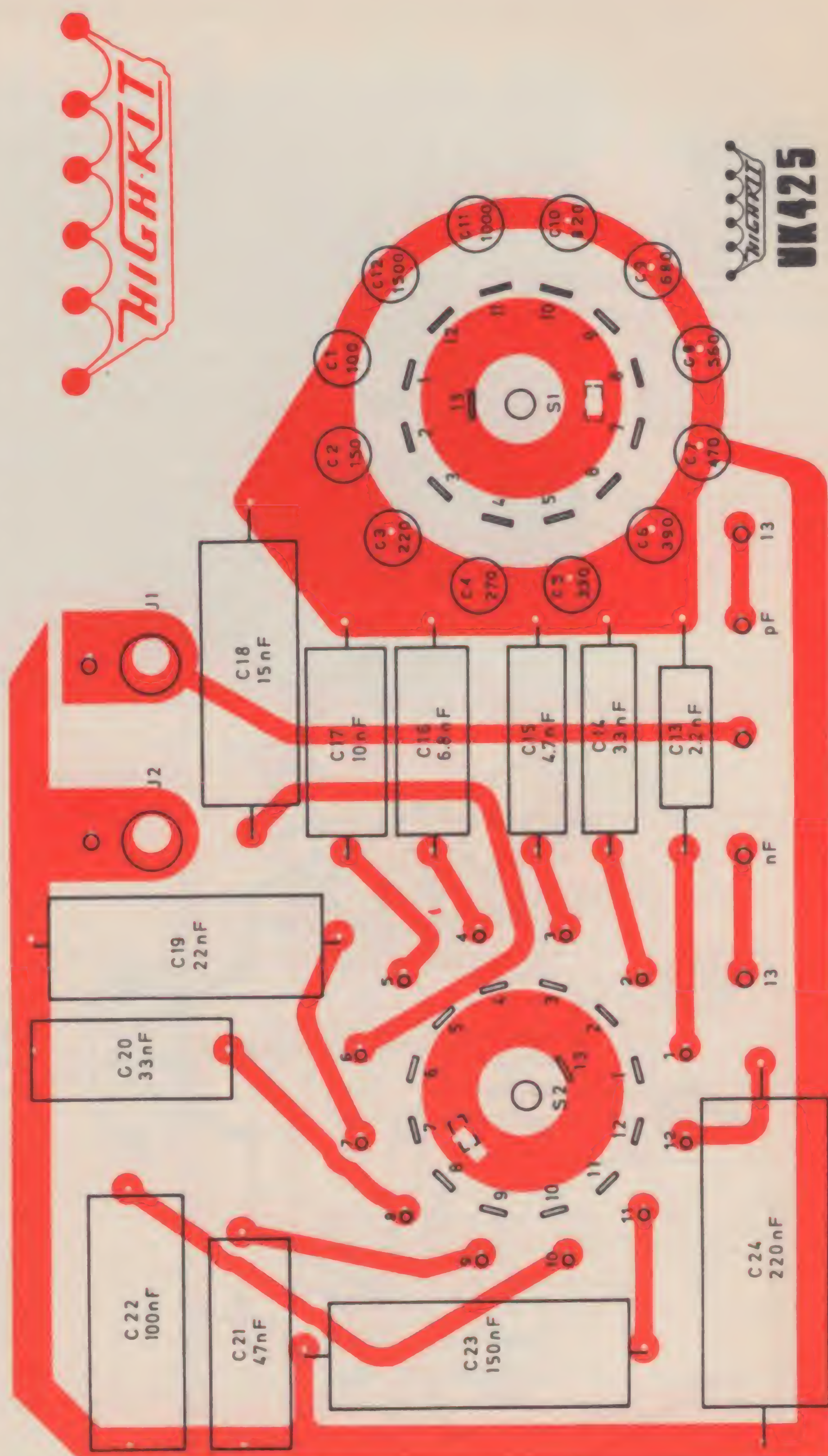
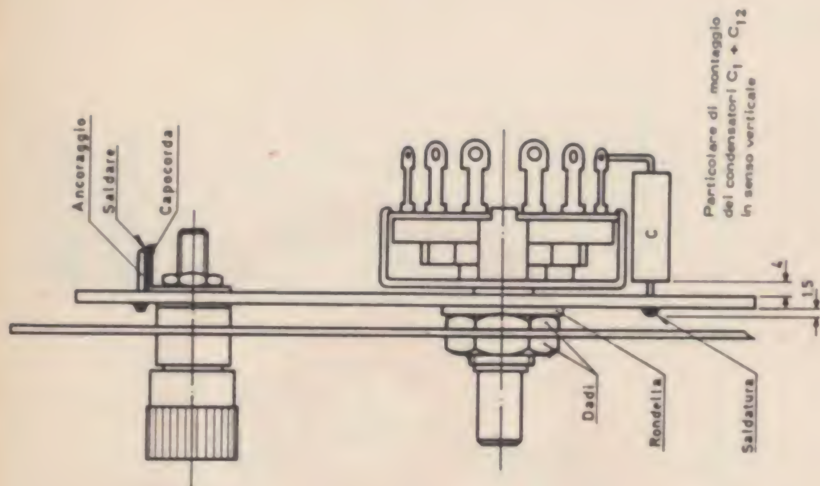


Fig. 2 - Serigrafia del circuito stampato.



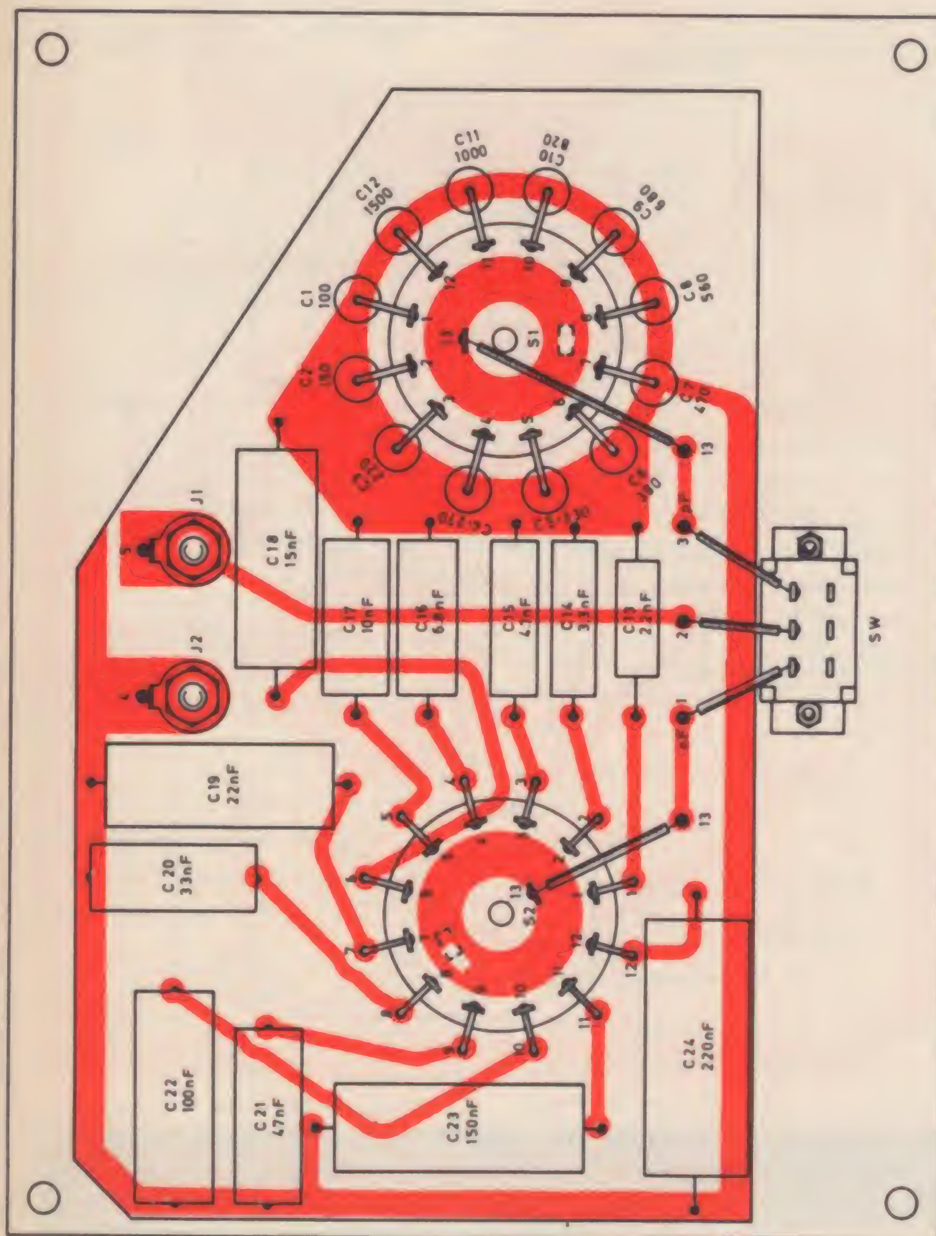


Fig. 3 - Assieme di montaggio dei componenti.

× 5 mm e relativo dado, collegare con tre spezzoni di filo rigido del ∅ di 0,6 mm e lunghi 22 mm i tre terminali del deviatore agli ancoraggi 1-2-3 del circuito stampato (vedi figura 3).

- Montare le manopole.

PRECAUZIONI E CONSIGLI DI MONTAGGIO

Collegare i puntali di un ohmmetro fra il terminale 13 — via — e il terminale 1 — posizione — del commutatore S1. Ruotare il commutatore sino a portare la via nella posizione 1 indicata dal cortocircuito dello strumento.

Montare la manopola con l'indice in corrispondenza di 100 pF indicato sul pannello — fissare la manopola.

Ripetere la medesima operazione per il commutatore S2. Montare la manopola con l'indice in corrispondenza di 2,2 nF indicato sul pannello — fissare la manopola.

A questo punto il cablaggio è terminato e, per completare il box di condensatori, come si vede nella foto che illustra il titolo, non rimane che togliere il coperchio della custodia citata pecedentemente e sostituirlo col pannello dell'**UK 425.**

Un'ultima raccomandazione riguarda le saldature, che dovranno essere eseguite con molta cura per non provocare dei disturbi nel funzionamento, e i collegamenti, che dovranno essere il più possibile corti e diretti.

L'aspetto dell'UK 425, dopo aver montato i componenti, è visibile in figura 4 che mette in evidenza l'aspetto razionale di tutto il montaggio.

Se l'apparecchio sarà montato seguendo scrupolosamente le istruzioni precedentemente riportate, esso non mancherà di offrire prestazioni eccellenti senza necessità di alcuna verifica o taratura; sarà solo necessario, di tanto in tanto, pulire i contatti del commutatore.



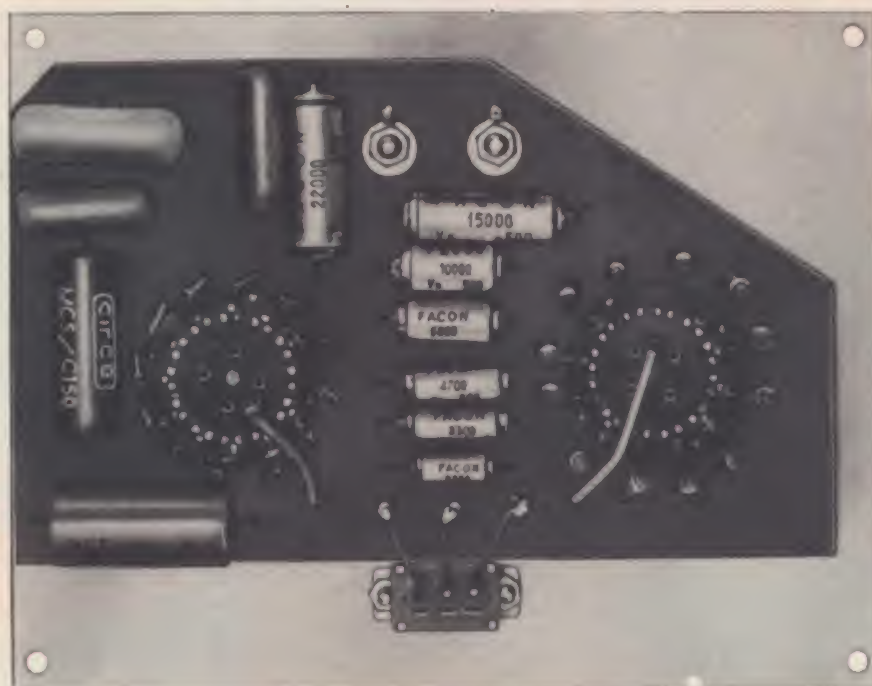




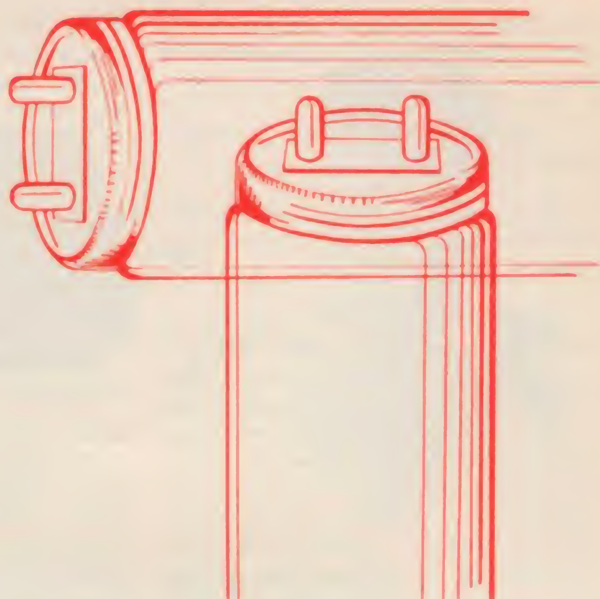
Fig. 4 - Aspetto del box di condensatori a montaggio ultimato.

ELENCO DEI COMPONENTI

N°	SIGLA	DESCRIZIONE	N°	SIGLA	DESCRIZIONE
1	C1	condensatore da 100 pF	1	C19	condensatore da 22 nF
1	C2	condensatore da 150 pF	1	C20	condensatore da 33 nF
1	C3	condensatore da 220 pF	1	C21	condensatore da 47 nF
1	C4	condensatore da 270 pF	1	C22	condensatore da 100 nF
1	C5	condensatore da 330 pF	1	C23	condensatore da 150 nF
1	C6	condensatore da 390 pF	1	C24	condensatore da 220 nF
1	C7	condensatore da 470 pF	1	PN	pannello
1	C8	condensatore da 560 pF	2	J1-J2	morsetti serrafilo
1	C9	condensatore da 680 pF	2	MI1-MI2	manopole ad indice
1	C10	condensatore da 820 pF	1	SW	deviatore a cursore
1	C11	condensatore da 1000 pF	1	CS	circuito stampato
1	C12	condensatore da 1500 pF	2	S1-S2	commutatori
1	C13	condensatore da 2,2 nF	5	A - S	ancoraggi per c.s.
1	C14	condensatore da 3,3 nF	2	——	capicorda
1	C15	condensatore da 4,7 nF	cm 45	——	filo nudo Ø 0,7 mm
1	C16	condensatore da 6,8 nF	cm 30	——	tubetto sterlingato Ø 1,5 mm
1	C17	condensatore da 10 nF	2	——	viti da 2,6 × 5 mm
1	C18	condensatore da 15 nF	2	——	dadi da 2,6 mm

Kit completo UK 425-SM/1425-00 in confezione «Self-Service» - Prezzo di Listino L. 6.800

Chiedete ad un bravo tecnico elettronico di spiegarvi « come funzionano » i tubi fluorescenti. Siamo certi che nel 90% dei casi otterrete solamente un brontolio seccato; così: « non mi sono mai interessato di queste cose, è roba da elettricisti! »
Chiedetelo allora all'elettricista, e sapete quale sarà la risposta?
« Io non sono mica un tecnico del gas; io i tubolari li monto, ma quanto poi a sapere come funzionano... vattelapesca! »
Rivolgetevi anche al fisico, se volete, ed udrete parlare di bande di valenza, protoni, ioni: magari vedrete una bella lavagna di formule stranissime piene di frecce e parentesi di ogni specie.
Tirate le somme: cosa ne sapete ORA sui tubi fluorescenti: nulla?
Beh, era previsto.
Senza far tante interviste, leggete invece questo articolo, e saprete « quasi tutto »: quel pochino di fisica, proprio un pizzico, che vi serve, quel « tanto » di tecnica che vi aspettate.



I TUBI FLUORESCENTI PER ILLUMINAZIONE

di G. BRAZIOLI

Un tubo fluorescente, ha dei punti di contatto con una normale lampadina? Uno solo, ed è che anche i fluorescenti possiedono un filamento incandescente, anzi, due.

Questi filamenti non servono però per **illuminare**, ma sono solamente « motorini di avviamento » che « costringono » i tubi a funzionare.

Come? A livello superficiale, così. Come si nota nella figura 1, ogni fluorescente porta ai termini due spiraline di tungsteno ricoperte da materiali simili ai « catodi » delle valvole.

Quando si applica tensione a questi « filamenti », essi ovviamente si scaldano al giallo, come avviene nelle lampadine normali. Ben si sa che l'incandescenza proietta tutt'intorno degli elettroni. Ora, nel tubo, è presente una gocciolina di Mercurio e la superficie interna è verniciata con speciali ossidi fluorescenti, che sono « cugini » di quelli applicati alla faccia interna dei tubi catodici per TV.

Il calore sviluppato dai filamenti produce l'evaporazione del Mercurio, che in questo stato è « aggredito » o... « bombardato » che dir si voglia dagli elettroni vaganti.

Gli atomi di Mercurio, sottoposti a questo « mitragliamento » perdono alcuni elettroni delle orbite periferiche.

Nell'istante che un atomo si vede strappare un elettrone, il suo sdegno si manifesta sotto forma di emissione di una microscopica luminescenza ultravioletta.

Tale « lampo » moltiplicato per un enorme numero di collisioni, diviene un... « baluginio » che investe gli ossidi applicati all'interno del tubo.

Questi in conseguenza si illuminano irradiando una luce il cui « colore » dipende dalla composizione chimica dei materiali. Inizialmente (molti lo ricorderanno) i tubi emanavano una luce fortemente azzurra, non sempre piacevole e nociva per molti lavori. Oggi i costruttori offrono anche dei « fluorescenti » a luce bianca, che deriva, come si sà, dall'unione di molti colori derivanti da ossidi diversi.

Sono in commercio per speciali applicazioni, dei tubi che emettono luci verdi, blu, azzurre, gialle, rosse, e radiazioni ultraviolette: ma proseguiamo con l'analisi del funzionamento.

Dopo alcuni secondi, i filamenti si

spengono, ad opera di un dispositivo detto « Starter » di cui parleremo tra poco.

E allora cosa avviene? Si spegne anche il tubo?

No, il tubo rimane acceso, beninteso se non è esaurito o in via di esaurimento; perchè?

Perchè tra i filamenti e la rete è collegato un elemento detto « ballast » o « reattore ». Quest'ultimo, all'atto dell'apertura, ovvero dello spegnimento, sviluppa un transitorio momentaneo ad alta tensione che attraversa il tubo. L'impulso sostituisce al funzionamento iniziale una diversa forma di funzionamento « continuo » perchè dopo il suo passaggio si ha una continua ionizzazione del vapore di Mercurio che è mantenuta attiva dalla polarizzazione applicata dalla rete di filamenti (ormai spenti) tramite il reattore: figura 2.

E questo per il funzionamento in genere.

Vediamo ora più in dettaglio lo « starter » ed il ballast; meglio detto « reattore ».

Iniziamo dal più semplice dei due: il secondo: fig. 3.

Si tratta, in sostanza, di una « impedenza » munita di nucleo di ferro che è molto simile alla impedenza di filtro normalmente impiegato negli alimentatori per amplificatori o TV o altro che utilizzano le valvole.

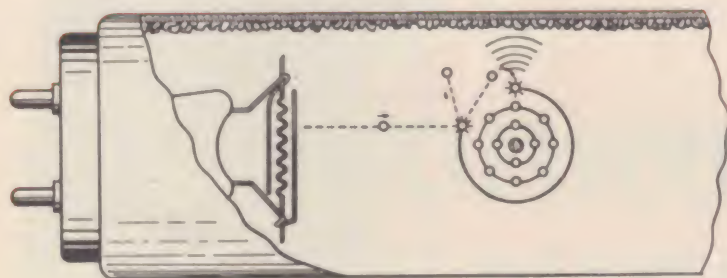


Fig. 1

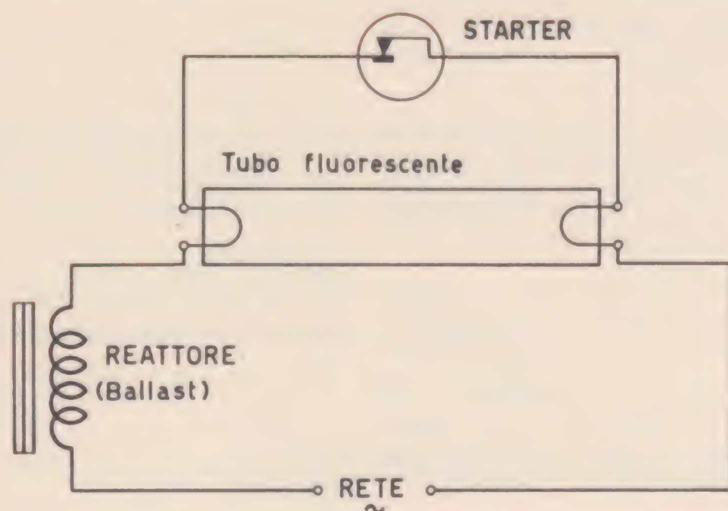


Fig. 2

L'avvolgimento del « ballast » o « reattore » è calcolato in modo da dare l'innesco che abbiamo puntualizzato, ma anche per mantenere poi accesa la lampadina lasciando fluire la corrente che è necessaria per quel particolare tubo.

Null'altro da dire: una impedenza non è certo un componente complicato!

Passiamo allo starter: figura 4.

Diremo subito che NON SEMPRE questo complemento è utilizzato: molti tubi di recente costruzione, detti « INSTANT START » lavorano senza il preriscaldamento e partono di scatto con la scarica del reattore che si verifica azionando l'interruttore.

Trattando di « starter » parliamo allora ovviamente dei « vecchi » tipi, tutt'ora più che mai in uso anche perchè pare siano più duraturi.

Come abbiamo visto, lo « starter » è praticamente un temporizzatore che ha il compito di accendere i « filamenti » per « quel tanto tempo » e non di più.

Il modello più diffusamente usato è quello bimetallico che si vede nella figura 5. È costituito da una piccola ampolla riempita di gas inerte, Argon o Neon a seconda della tensione di lavoro, a freddo, la distanza fra il « bimetallo A » ed il contatto fisso « B » è tale che la tensione di rete può produrre la ionizzazione del gas, con la conseguente scarica.

Avvenendo la ionizzazione, il calore relativo piega « in fuori » il bimetallo che giunge così a toccare il contatto.

Non appena « A » entra a contatto con « B » i filamenti del tubo si accendono. Il fatto che « A » e « B » si tocchino, però, praticamente cortocircuita lo « starter »: in tal modo la ionizzazione del gas si spegne: fig. 6.

Mancando la ionizzazione, manca il calore che manteneva piegata « in fuori » la lamina bimetallica: essa si raffredda e torna nella posizione iniziale, riaprendo il circuito, ovvero spegnendo i filamenti del tubo.

La successiva ionizzazione del gas non avviene perchè il tubo nel frattempo si è acceso « shuntando » lo starter.

Se però il tubo invece non si è acceso, il tutto si ripete creando la premessa per un nuovo ciclo di operazioni, ed eventualmente di accensione.

Sono noti altri modelli di Starter, per esempio quello detto «Watch-dog» della General Electric che ha un sistema di protezione dai sovraccarichi, e quello termico Sylvania.

In Italia però questi Starter sono poco usati avendo attacchi non standardizzati rispetto allo zoccolo delle nostre plafoniere, ed anche perchè risultano più costosi di quelli normali.

Una ulteriore nota sfavorevole a questi nuovi « Starter » è che molti elettricisti installatori non li vogliono impiegare ritenendo (non a torto) che il loro uso implichi lo studio di circuiti diversi dalla norma.

Visto così il « funzionamento » del tubo fluorescente e la natura dei nuovi accessori, passiamo ad alcune considerazioni di ordine pratico relativamente al suo impiego.

Ancora pochi anni fà i tubi fluorescenti erano molto sensibili alla tensione di rete.

Bastava che la « 220 » o la « 125 » calassero di una ventina di volt, per assistere al disinnesco della fluorescenza che si faceva « saltellante » a fasce e chiazze.

Oggi i costruttori sono riusciti a rendere più « tolleranti » i tubi, almeno per le marche principali, ma vi sono altri fattori che disturbano fortemente il funzionamento dei nostri dispositivi.

Il primo di essi è la **temperatura**.

Forse, chi legge, avrà notato l'innesco instabile dei fluorescenti esposti d'inverno alle intemperie. Avendo scelta questa forma di illuminazione per un garage non riscaldato, una cantina, un solaio, avrà visto con disappunto il mancato « aggancio » della fluorescenza a temperatura di zero gradi ed inferiori.

Questo difetto è più pronunciato per certe marche anzichè per altre, comunque non si conosce (all'oggi) il **vero** motivo che impedisce il normale lavoro. Scienziati di chiara fama si stanno dedicando a ricerche in questo senso.



Fig. 3



Fig. 4

In linea generale, mentre si attendono le immancabili migliorie che indubbiamente verranno, è certo meglio scartare i tubi fluorescenti per l'illuminazione dei locali **freddissimi**.

A parte questa considerazione, vediamo invece **i guasti tipici** dei tubi fluorescenti dei loro impianti.

Un « fastidio », più che un guasto, è il ronzio che emettono molte plafoniere, un ronzio talvolta così pronunciato da far alzare il capo a chi entra in un ambiente e non è « assuefatto » al disturbo.

L'origine del rumore è sempre, in questi casi, il reattore che si comporta come una specie di « vibratore » a 50 Hz e comunica le sue ondulazioni alla lamiera. Il rimedio più spiccio è evidentemente quello di cambiare il pezzo.

Volendo, però, è possibile « smorzare » il ronzio munendo il reattore di supporti elastici: come dire tre o quattro rondelle di elastico ritagliato da una vecchia camera d'aria, inserite tra la base dell'involucro del reattore e la plafoniera, lungo le viti di fissaggio.

Il guasto vero e proprio si manifesta quando il tubo non si accende.

Può avvenire che:

A) L'accensione manchi del tutto;

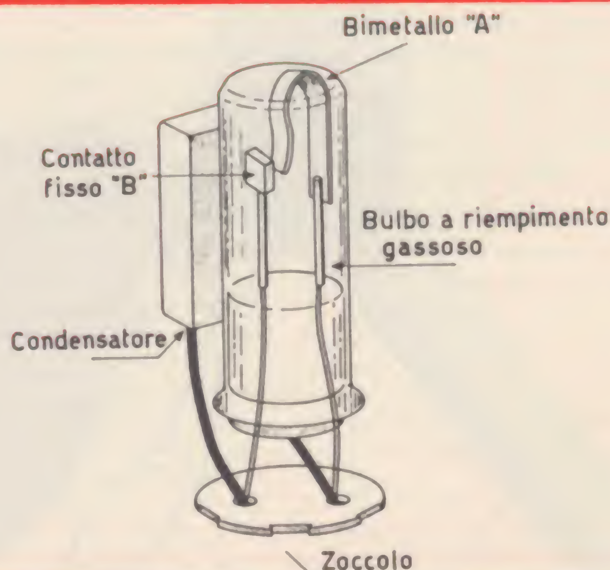


Fig. 5

voi premete l'interruttore e non succede nulla.

B) L'accensione non sia regolare, il tubo « saltelli » noiosamente da acceso a spento, lampeggiando, rimanendo acceso per pochi secondi, eccetera.

Nel caso « A », il tubo può essere bruciato, il che può essere facilmente controllato misurando la resistenza dei filamenti ovvero ponendo un ohmetro a contatto dei piedini che sporgono due per parte dalle estremità del fluorescente: fig. 7. Un tubo buono manifesta una resistenza pari a 20-30 ohm per filamento.

Se alla misura il filamento appare interrotto, aperto, si può essere certi che il fluorescente sia fuori uso. La mancata accensione può essere imputata anche al reattore: di questi, ve ne sono centinaia di tipi tutti muniti di resistenze in c.c. assai varie, dipendendo esse anche dalla tensione di lavoro prevista.

Se però misurandone uno con un ohmetro si riscontra una resistenza infinita o molto elevata (superiore a 10 kΩ) il reattore è certamente bruciato.

In caso contrario si deve assumere che sia efficiente: mai si è visto un reattore cortocircuitato.

La terza causa della pannes del fluorescente, può essere lo starter. Se però un tubo che ha sempre funzionato bene, e di colpo resta buio, lo starter ben difficilmente è la causa del non funzionamento.

Può esserla, se il condensatore di smorzamento connesso in parallelo al contatto va in cortocircuito; oppure se il contatto bimetallico si rompa meccanicamente; ma sono questi casi statisticamente improbabili.



Fig. 6


Fig. 7

Lo starter è invece una causa ricorrente di guasti tipo « B »: ovvero della stentata accensione.

Quando un tubo non è molto « vecchio » ma stenta ad accendersi, lampeggia, innesca e disinnesca, **quasi sempre** la causa è lo starter « cotto » ovvero dal contatto eroso, ossidato, instabile.

Poichè non è molto facile provare uno starter senza particolari strumenti, forse il miglior consiglio da dare, in caso di dubbio è di effettuare la prova per sostituzione. Uno starter costa poco 160 lire o poco più: vale la pena di acquistarlo; se il difetto poi si rivelasse diverso lo si può tenere come scorta.

Esclusa questa possibilità, il tubo che stenta ad innescare è certo esaurito. Difatti la... « terza parte », ovvero il reattore, in questo caso è da ignorare.

Se però il tubo non « brilla subito », prima di cercare il guasto è meglio osservare la tensione di rete e l'eventuale gelo ambientale. Chiuderemo, dicendo che i tubi fluorescenti di talune marche « minori » all'inizio della vita operativa spesso danno qualche delusione, in altre parole « spiralizzano », si accendono irregolarmente o manifestano delle zone poco luminose. In questi casi, l'unica « cura » è lasciarli accesi per una mezz'ora. Dopo questa « cottura » i sali fluorescenti si normalizzano ed il tubo inizia a lavorare bene, stabilmente. Ultima nota curiosa.

I tubi fluorescenti, abbiamo visto, sono basati, sulla ionizzazione di un vapore di Mercurio: questa ionizzazione, che è continuamente attiva durante il funzionamento del tubo causa un notevole « rumore » a spettro « bianco » che si traduce in un disturbo a radiofrequenza sparso su ogni gamma e con dei picchi molto elevati che si localizzano su frequenze particolari.

Per questa ragione, i centri di radioascolto evitano questo sistema di illuminazione e così i più evoluti SWL.

Per altro, qualunque fluorescente può servire come generatore RF di emergenza. Provi il lettore ad accostare la sua radiolina a transistor ad un tubo, e udrà subito il classico « rumore » di cui parlavamo.

Costruzione di un dispositivo per la misura della distorsione

di L. BIANCOLI

Agli effetti del controllo del funzionamento di un amplificatore di bassa frequenza, l'impiego del solo oscilloscopio per la verifica della forma d'onda dei segnali di uscita non è sufficiente. Infatti, sebbene i segnali possano risultare perfettamente sinusoidali sullo schermo del tubo a raggi catodici, è tuttavia possibile che all'uscita sia presente una certa quantità di distorsione dovuta all'aggiunta di armoniche e di rumori di varia natura. Per un esame approfondito, è indispensabile l'impiego di un distorsiometro, di cui descriviamo un esemplare semplice da realizzare, e che fornisce prestazioni soddisfacenti.

In un amplificatore di B.F., si richiede solitamente che i segnali applicati all'ingresso vengano riprodotti senza alcuna alterazione apprezzabile della forma d'onda, con maggiore ampiezza e maggiore potenza. Queste condizioni vengono rispettate in misura tanto maggiore quanto più elevata è la classe dell'amplificatore: tuttavia, qualunque sia la sua classe, è inevitabile che una percentuale di distorsione venga aggiunta a causa della produzione di armoniche nei vari stadi di amplificazione, ed anche a causa dell'aggiunta ai segnali utili veri e propri di suoni estranei, consistenti nel rumore di fondo intrinseco dell'amplificatore, nel soffio tipico dovuto all'agitazione termica, ecc.

Per poter compiere la misura della distorsione con precisione assai maggiore di quella consentita da un normale oscilloscopio, è necessario disporre di un distorsiometro, che solitamente consiste in un'apparecchiatura assai complessa e costosa. Tuttavia riteniamo consigliabile la realizzazione dell'apparecchiatura che stiamo per descrivere, mediante la quale è possibile stabilire con precisione soddisfacente l'ammontare della percentuale di distorsione di qualsiasi tipo di amplificatore.

IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Partendo dal presupposto che i segnali forniti da un eventuale generatore siano perfettamente sinusoidali, ed esenti cioè da qualsiasi tipo di distorsione, è intuitivo che — se all'uscita dell'amplificatore si riscontra un segnale di uscita contenente invece una certa percentuale di distorsione — quest'ultima viene prodotta esclusivamente dall'amplificatore sotto prova. Per effettuarne la misura, l'unico sistema consiste appunto nell'impiego di un distorsiometro, che può essere del tipo a **sottrazione**. Il principio è illustrato alla **figura 1**, nella quale si osserva la presenza di un generatore, dell'amplificatore sotto prova, del dispositivo sottrattore che intediamo descrivere, e di uno strumento di misura.

I segnali forniti dal generatore devono avere un'ampiezza notevole, dell'ordine cioè almeno di una diecina di volt. Prima di procedere, occorre però precisare che — in genere — l'ampiezza del segnale di ingresso che occorre applicare ad un amplificatore per svilupparne la potenza di uscita nominale è di solito assai ridotta, in quanto gli amplificatori sono solitamente previsti per il funzionamento con trasduttori a bassa uscita quali possono essere i rilevatori fonografici, i microfoni, sintonizzatori, ecc.

Per questo motivo, prima che i segnali forniti dal generatore vengano applicati all'ingresso dell'amplificatore, è necessario interporre un potenziometro (P), mediante il quale l'ampiezza dei segnali viene attenuata fino a raggiungere il valore necessario per eccitare adeguatamente l'ingresso dell'amplificatore.

All'uscita di quest'ultimo è necessario applicare una resistenza avente un valore equivalente all'impedenza della

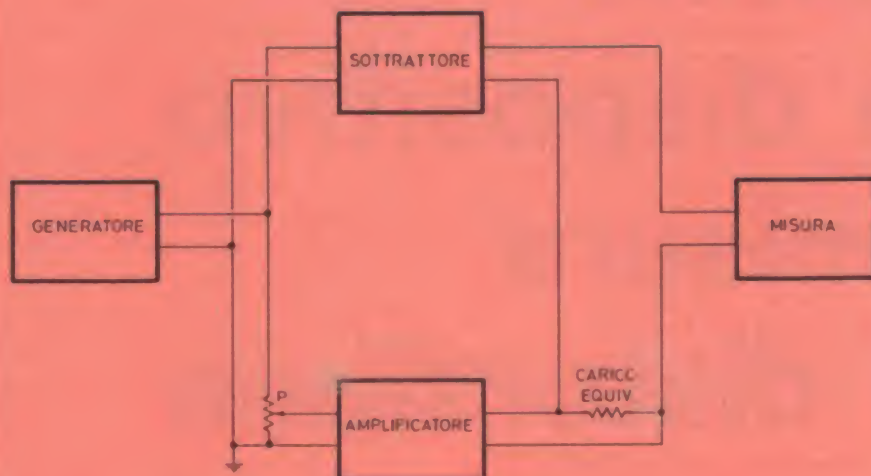


Fig. 1 - Schema a blocchi illustrante il principio della misura della distorsione.

bobina mobile dell'altoparlante, in modo da costituire un carico che dissipi la potenza sviluppata in sostituzione dell'altoparlante; ciò per evitare un suono assordante nell'esecuzione della misura.

In linea di massima, la distorsione di un amplificatore viene misurata in funzione della massima potenza di uscita nominale. Da ciò appare intuitivo che la prima cosa da stabilire è la potenza massima che l'amplificatore deve essere in grado di fornire, quando al suo ingresso viene applicato un segnale avente una determinata ampiezza. A titolo di esempio, potremo citare il caso di un amplificatore avente una potenza nominale di 10 W, per il quale tale potenza viene sviluppata quando all'ingresso viene applicato un segnale sinusoidale avente un'ampiezza di — supponiamo — 50 mV.

Sebbene il generatore fornisca un segnale di uscita la cui ampiezza ammonta ad alcuni volt, mediante il potenziometro P è possibile attenuare questo segnale in modo tale che esso presenti l'ampiezza necessaria affinché ai capi della resistenza di carico equivalente si sviluppi un segnale avente appunto la potenza di 10 W. Per controllare che la potenza sviluppata sia effettivamente quella nominale, basta ricorrere alla semplicissima formula che qui sotto riportiamo:

$$V_U = \sqrt{P \times Z}$$

nella quale V_U rappresenta la tensione di uscita espressa in volt, P rappresenta la potenza espressa in watt, e Z rappresenta il valore dell' impedenza di uscita (ossia il valore della resistenza di carico equivalente) espresso in ohm.

Nel caso al quale ci siamo riferiti a titolo di esempio, se l'amplificatore presenta una potenza nominale di 10 W, e se la sua impedenza di uscita equivale ad esempio ad 8 Ω, abbiamo che

$$V_U = \sqrt{10 \times 8}$$
$$= \sqrt{80}$$
$$= 8{,}94$$

È dunque chiaro che, una volta messi in funzione il generatore e l'amplificatore sotto prova, quando un segnale di forma d'onda sinusoidale viene applicato ai capi del potenziometro P, è sufficiente leggere con un voltmetro per corrente alternata un valore di tensione pari ad 8,94 V ai capi della resistenza di carico equivalente per avere la certezza che l'amplificatore fornisca una potenza di uscita di 10 W. A tale scopo, sarà quindi sufficiente regolare il potenziometro P fino ad ottenere la lettura di tale tensione da parte del voltmetro che viene momentaneamente collegato ai capi della resistenza di carico equivalente.

Osservando sempre lo schema a blocchi di figura 1, si può notare che il segnale fornito dal generatore viene anche applicato, con la sua massima ampiezza, ossia senza passare attraverso un potenziometro di attenuazione, all'ingresso del dispositivo al quale abbiamo dato il nome di **sottrattore**. Il motivo risiede nel fatto che esso non comporta una vera e propria amplificazione. Tuttavia, all'uscita del sottrattore deve essere presente un segnale avente caratteristiche di ampiezza e di intensità analoghe a quelle dei segnali di uscita presenti ai capi della resistenza di carico equivalente, ossia dopo l'amplificazione dei vari stadi.

È quindi intuitivo che all'uscita del sottrattore ed all'uscita dell'amplificatore devono essere presenti due segnali aventi le medesime caratteristiche di frequenza e di ampiezza, con la sola particolarità che la loro fase deve essere opposta, in modo da ottenere la reciproca eliminazione per somma algebrica.

Ebbene, le armoniche e l'eventuale rumore di fondo non possono essere eliminati col sistema della sottrazione, in quanto non trovano dei segnali corrispondenti agli effetti della forma d'onda e dell'ampiezza e di fase opposta all'uscita del sottrattore. Di conseguenza, lo strumento di misura mediante il quale viene valutata l'ampiezza dei segnali residui a seguito della reciproca eliminazione del segnale principale, indicherà un determinato livello di ampiezza che corrisponderà all'ampiezza dei segnali che costituiscono la distorsione apportata dall'amplificatore. Una volta compiuta questa misura, dividendo l'ampiezza del segnale disponibile ai capi della resistenza di carico equivalente, espressa in volt, per il valore dei segnali misurati dopo l'eliminazione col sistema della sottrazione del segnale vero e proprio, si otterrà una cifra che rappresenterà in modo abbastanza preciso la percentuale di distorsione dell'amplificatore sotto prova.

Naturalmente, la misura di cui si è detto può essere eseguita non solo nei confronti della potenza massima nominale, ma anche nei confronti dell'eventuale potenza di picco o di una potenza inferiore alla massima. Ciò comunque dipende esclusivamente dalle intenzioni dell'operatore.

IL CIRCUITO ELETTRICO

La **figura 2** illustra il circuito elettrico del distorsiometro: sul lato sinistro si notano innanzi tutto due coppie di morsetti, in ciascuna delle quali il morsetto inferiore fa capo a massa. Per distinguere rapidamente questi morsetti, ad essi viene attribuito il colore nero sul pannello di comando, mentre agli altri morsetti viene dato per convenzione il colore rosso.

Alla coppia di morsetti superiore viene applicato il segnale di uscita fornito dal generatore, che — come già abbiamo accennato — deve avere l'ampiezza di alcuni volt. Questo segnale viene applicato ai capi del potenziometro P1, il cui cursore ne preleva la parte necessaria e la applica al primario del trasformatore T. Questo trasformatore è di tipo particolare e deve essere realizzato dal costruttore in quanto è assai difficile trovare in commercio un tipo che si presti allo scopo. Per la sua realizzazione, è possibile impiegare una scatola di montaggio per trasformatori che può essere acquistata presso qualsiasi sede G.B.C., contraddistinta dal numero di catalogo HT/4680. Il trasformatore verrà avvolto applicando un primario costituito da 300 spire avvolte con conduttore di rame smaltato del diametro di 0,3 mm, mentre il secondario consiste in 900 spire avvolte con conduttore di rame smaltato del diametro di 0,15 mm. Naturalmente, per la realizzazione di questo trasformatore conviene rivolgersi a persona appositamente attrezzata, in quanto è necessario che le spire siano bene affiancate tra loro, e che gli strati siano opportunamente isolati l'uno dall'altro mediante l'interposizione di un foglio di carta per trasformatori. Non esistono difficoltà agli effetti dell'isolamento, in quanto questo trasformatore funziona esclusivamente con segnali di intensità relativamente ridotta.

Dato il rapporto di trasformazione (pari a 3), i segnali disponibili ai capi del secondario di T avranno un'ampiezza pari approssimativamente a tre volte quella dei segnali applicati al primario tramite il potenziometro P1. Tali segnali vengono successivamente applicati ad una rete di sfasamento, costituita dai componenti R1, R2, C1, C2 e P3.

Prelevando il segnale di uscita tra il terminale inferiore del secondario ed il cursore del potenziometro P3, e variando la posizione di quest'ultimo

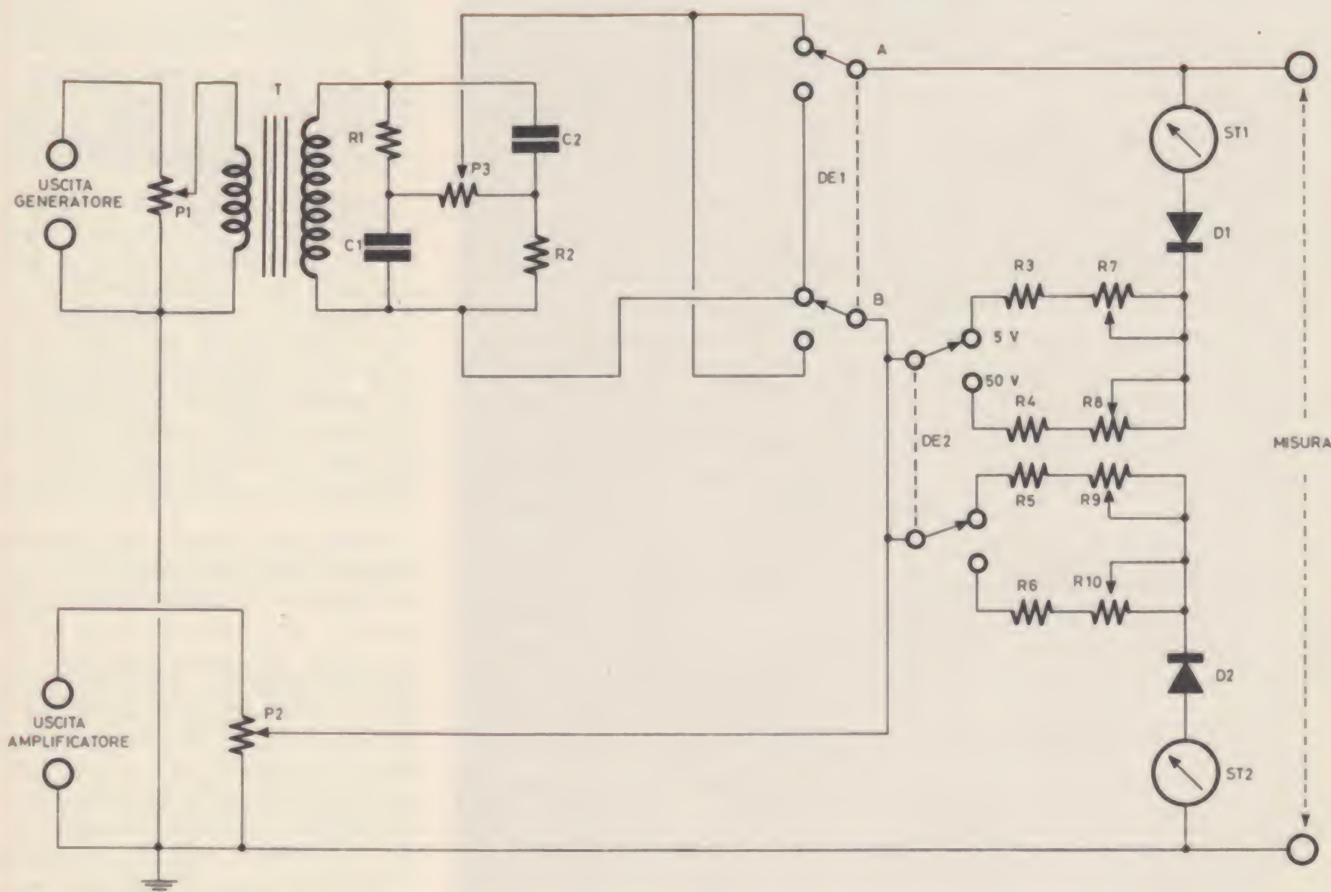


Fig. 2 - Circuito elettrico del sottrattore.

per tutta l'escursione consentita dallo stesso potenziometro, è possibile ottenere in uscita un segnale la cui ampiezza è leggermente inferiore a quella disponibile ai capi del secondario, ma la cui fase varia di alcune diecine di gradi da un estremo all'altro del potenziometro P3.

Abbiamo però stabilito all'inizio che — per ottenere la soppressione del segnale disponibile all'uscita dell'amplificatore — il segnale fornito dal sottrattore deve essere sfasato esattamente di 180°: a tale scopo, è previsto il doppio deviatore DE1, che permette di prelevare il segnale di uscita con le due polarità possibili, a seconda che esso si trovi nella posizione illustrata o venga spostato nell'altra posizione. Di conseguenza, tra i punti A e B è possibile disporre del segnale di uscita con due fasi opposte, e con possibilità di regolare tale fase tra un minimo di 0 e un massimo di circa 30°, a seconda della posizione del cursore di P3.

Abbiamo già detto che all'uscita dell' amplificatore deve essere applicata una resistenza di carico equivalente in grado di dissipare la potenza di uscita: in parallelo alla suddetta resistenza è possibile collegare i morsetti visibili in basso a sinistra nello schema di figura 2, facenti capo al potenziometro P2 del valore di 0,22 MΩ. L'elevato valore di questo potenziometro non comporta alcuna alterazione apprezzabile agli effetti del carico applicato all'uscita dall'amplificatore. Mediante tale potenziometro, ossia variando la posizione del suo cursore, è quindi possibile prelevare un segnale avente una determinata ampiezza, il quale segnale viene praticamente collegato in serie al segnale disponibile all'uscita della rete di sfasamento, in quanto il cursore del potenziometro è collegato direttamente al punto B del circuito. In pratica, dal momento che il segnale da applicare al circuito di misura viene prelevato tra il punto A e la massa, esso consiste nella somma algebrica dei segnali disponibili tra A e B, e tra B (ossia il cursore di P2) e la massa.

Occorre però precisare che — quando due segnali aventi la medesima frequenza ma una fase opposta vengono collegati in serie, la loro reciproca soppressione è possibile soltanto quando la loro ampiezza è assolutamente identica. Per ottenere due segnali di fase opposta ma della medesima ampiezza sono stati previsti due voltmetri per corrente alternata ad alta resistenza interna, costituiti da ST1 e da ST2. Essi sono due microampèrometri da 50 μA fondo scala, caratterizzati cioè da una sensibilità di ben 20.000 Ω/V. La tensione ad essi applicata viene rettificata separatamente ad opera dei diodi D1 e D2, in serie ai quali si trovano delle resistenze addizionali.

Il doppio deviatore DE2 serve per predisporre i due voltmetri, identici tra loro, su due portate diverse, e precisamente su una portata inferiore di 5 V fondo scala e su una portata superiore di 50 V fondo scala. Ciò in quanto la misura della distorsione può dover essere eseguita nei confronti di amplificatori che possono presentare vari valori di tensione di uscita, in relazione alla potenza ed all'impedenza.

In sostanza, a questo punto sarà certamente chiaro per il lettore che — una volta applicati i segnali forniti dal generatore, con la loro massima ampiezza, ai capi del potenziometro P1 — è possibile dosarli in modo da ottenere tra A e B un segnale avente una determinata fase ed una determinata ampiezza. Analogamente, i segnali disponibili all'uscita dell'amplificatore, e precisamente ai capi della resistenza di carico equivalente, applicati in parallelo al potenziometro P2, possono essere dal pari dosati in ampiezza ed applicati in serie al segnale disponibile all'uscita del sottrattore. Mediante i due

I MATERIALI		Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
T	scatola di montaggio per trasformatori - vedi testo	HT/4680-00	2.500
R1	resistore da 47 kΩ - 1 W - 10%	DR/0162-19	34
R2	come R1	DR/0162-19	34
R3	resistore da 82 kΩ - 1 W - 10%	DR/0162-31	34
R4	resistore da 820 kΩ - 1 W - 10%	DR/0162-79	34
R5	come R3	DR/0162-31	34
R6	come R4	DR/0162-79	34
R7	potenziometro semifisso lineare da 22 kΩ	DP/0233-22	220
R8	potenziometro semifisso lineare da 220 kΩ	DP/0234-22	220
R9	come R7	DP/0233-22	220
R10	come R8	DP/0234-22	220
C1	condensatore in polistirolo da 47 kpF	BB/0401-40	1.200
C2	condensatore in polistirolo da 470 pF	BB/0511-80	40
P1	potenziometro lineare da 220 kΩ	DP/0864-22	370
P2	come P1	DP/0864-22	370
P3	come P1	DP/0864-22	370
D1	diodo OA72	—	140
D2	come D1	—	140
ST1	microamperometro da 50 μA	TS/0525-00	* 7.000
ST2	come ST1	TS/0525-00	* 7.000
	3 - morsetti rossi da pannello	GD/1330-00	96
	3 - morsetti neri da pannello	GD/1332-00	96
	3 - doppi deviatori a leva	GL/1490-00	1.200
	3 - manopole ad indice	FF/0038-00	80

* Prezzo netto di listino

voltmetri per corrente alternata è possibile effettuare la misura separata delle due tensioni. e regolare P1 e P2 in modo da ottenere da parte di entrambi gli strumenti la medesima indicazione. Quando i due strumenti forniscono la stessa indicazione, e quando P3 e DE1 vengono regolati in modo tale che il segnale presente tra A e B sia di fase esattamente opposta a quella dei segnali disponibili tra B e la massa, i due segnali si elidono a vicenda, per cui tra i morsetti facenti capo al circuito di misura non può essere presente altro che il segnale residuo che rimane dopo la reciproca eliminazione dei segnali a frequenza fondamentale.

REALIZZAZIONE DELLO STRUMENTO

La **figura 3** illustra l'aspetto del pannello frontale dello strumento: su di esso si notano innanzitutto i due voltmetri simmetrici. tra i quali è presente la leva che consente di predisporne la sensibilità per le portate di 50 V o di 5 V. Al di sotto, e precisamente al centro del pannello, è visibile la leva di comando del doppio deviatore DE1.

Nella parte inferiore del pannello si notano da sinistra a destra i morsetti facenti capo al generatore, e la manopola di comando del potenziometro P1; verso il centro la coppia di morsetti di uscita ai quali è necessario collegare il voltmetro elettronico per la misura della percentuale di distorsione e l'oscilloscopio per l'analisi della forma d'onda del segnale residuo, al di sopra dei quali si trova la manopola mediante la quale viene regolato il potenziometro P3. A destra — infine — si notano i morsetti ai quali va applicato il segnale di uscita disponibiale ai capi della resistenza di carico equivalente, al di sopra dei quali si trova la manopola con la quale si comanda la posizione del potenziometro P2.

La realizzazione dello strumento è assai semplice, e — non essendovi né circuiti di alimentazione né circuiti di amplificazione — la posizione dei vari componenti non presenta alcun fattore critico. Tutto ciò che occorrerà fare agli effetti della realizzazione consisterà nel procurare un involucro metallico di volume sufficiente, e nell'ancorare i vari componenti in modo da evitare cortocircuiti accidentali. Una

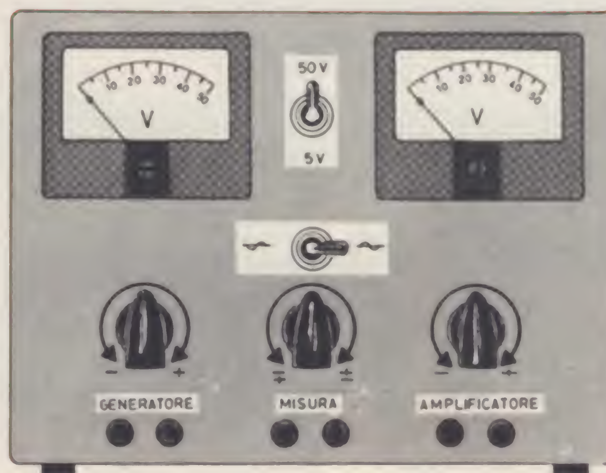


Fig. 3 - Aspetto del pannello frontale dello strumento, sul quale sono raggruppati i due voltmetri e tutti i comandi necessari.

volta eseguita la messa a punto dei due circuiti voltmetrici, lo strumento è in grado di funzionare per anni ed anni, senza alcuna manutenzione.

MESSA A PUNTO DELLO STRUMENTO

Questo strumento non necessita di una vera e propria messa a punto, in quanto la regolazione dei vari comandi viene effettuata di volta in volta a seconda delle necessità. Ciò che occorre fare invece con la massima esattezza possibile è la taratura dei due voltmetri ST1 ed ST2, cosa che può essere eseguita disponendo di un trasformatore che fornisca una tensione alternata in due valori che rientrano nelle due portate stabilite: per ottenere la massima precisione agli effetti della messa a punto, è indispensabile che la minore delle tensioni sia dell'ordine di 5 V, mentre la maggiore sia dell'ordine di 50 V. Non è necessario che tali tensioni abbiano esattamente i valori di fondo scala, in quanto la messa a punto può essere eseguita nei confronti di qualsiasi altro valore: tuttavia, si ottiene la messa a punto più precisa quando l'operazione viene eseguita in corrispondenza della massima deflessione possibile dell'indice.

Agli effetti della taratura dei due voltmetri, occorre innanzitutto considerare che i due strumenti vengono forniti con una scala tarata da 0 a 50, con cinque divisioni principali; di conseguenza, le scale possono essere utilizzate così come sono, tenendo però conto del fatto che anziché indicare dei microampère, esse indicheranno invece dei valori di tensione espressi in volt.

Come prima operazione, occorrerà predisporre il doppio deviatore DE2 sulla posizione corrispondente alla portata di 5 V, ed applicare tra A e B la tensione alternata di minor valore.

Naturalmente, la sorgente di tensione alternata usata per effettuare la taratura deve fornire due valori di tensione perfettamente noti, che potranno eventualmente essere controllati con un voltmetro di buona precisione. Una volta applicata la tensione minore tra A e B, sarà sufficiente regolare R7 fino ad ottenere da parte dell'indice ST1 l'indicazione della tensione nota.

L'operazione successiva consiste nell'applicare tra B e la massa la medesima tensione, regolando R9 fino ad ottenere da parte dell'indice di ST2 la medesima indicazione precedente-

mente fornita da ST1. Ciò fatto, occorre portare il doppio deviatore DE2 sulla posizione corrispondente alla portata di 50 V, e quindi applicare tra A e B la tensione alternata campione di valore maggiore. Quindi, si regolerà R8 fino ad ottenere da parte di ST1 l'indicazione del medesimo valore di tensione. Successivamente, la tensione di taratura verrà applicata tra il punto B e la massa, dopo di che si regolerà R10 fino ad ottenere da parte di ST2 la stessa indicazione.

Una volta compiute queste quattro operazioni, i due voltmetri per corrente alternata ST1 ed ST2 risulteranno tarati in modo tale da fornire l'indicazione esatta delle tensioni rispettivamente presenti tra A e B, e tra B e massa. È dunque chiaro che, regolando P1 e P2, sarà sempre possibile ottenere due valori di tensione identici tra loro, tali cioè da consentire che il collegamento in serie del segnale fornito dal cursore di P2 e di quello disponibile all'uscita della rete di sfasamento siano della stessa ampiezza: regolando quindi la posizione del doppio deviatore DE1 e del potenziometro P3, sarà infine possibile attribuire al segnale di uscita del sottrattore una fase opposta a quella dei segnali forniti dal cursore di P2, determinando così la eliminazione per sottrazione del segnale vero e proprio. Tra i morsetti di uscita visibili all'estremità destra dello schema di figura 2 deve quindi risultare presente il solo **segnale-differenza**, la cui forma d'onda può essere osservata con un oscilloscopio, mentre la cui ampiezza può essere misurata con un voltmetro elettronico.

Naturalmente, una volta ottenuto il segnale residuo, la sola misura con un voltmetro elettronico permetterà di valutarne l'ampiezza, ma non di conoscerne la natura: di conseguenza, il solo voltmetro elettronico non permette di stabilire se la percentuale di distorsione è dovuta alla presenza di armoniche, o alla presenza di rumore di fondo, o ancora alla presenza di altri tipi di segnali parassiti. Tuttavia, collegando ai morsetti di misura un buon oscilloscopio a raggi catodici, sarà possibile osservare anche la forma d'onda del segnale residuo, e stabilire quindi se si tratta di armoniche, di rumore di fondo, eccetera.

Questa interessante apparecchiatura è stata esposta a Milano presso il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica, in quanto finalista e successivamente vincitrice del concorso «I giovani e la Scienza 1968». La realizzazione è opera di due giovani studenti dell'Istituto Tecnico Industriale «Feltrinelli» di Milano.



verifica sperimentale della legge sul moto uniformemente accelerato

di E. PETTINELLI e R. CERASI

Esaminando in dettaglio le due sezioni dell'apparecchio, come è visibile nella foto sopra il titolo, notiamo che la prima è costituita da un piano inclinato in legno su cui è fissata una rotaia metallica in miniatura che serve da guida per il carrello, composto da un vagone metallico a scartamento ridotto, di peso sufficiente per ottenere un moto parzialmente privo di attriti; sempre per soddisfare questa condizione, le rotaie sono state attentamente esaminate e corrette manualmente nelle imperfezioni, specialmente nei punti di congiunzione.

Dato che il carrello deve partire in sincronismo con l'inizio del conteggio dei tempi, abbiamo scartato un sistema di bloccaggio manuale alla sommità del piano, adottando invece un elettromagnete che, eccitato, attrae il gancio di materiale ferromagnetico del carrello; questo elettromagnete è collegato al deviatore che inserisce la tensione ai contatori, in modo che quando questi ultimi sono in funzione, esso non è più percorso da corrente, quindi abbandona il vagone. Alla estremità inferiore del percorso si trova un respingente che blocca la corsa. La lunghezza del percorso è di cm 130, che abbiamo opportunamente suddiviso in 6 blocchi di cm 17 cadauno, cioè per un totale di cm 102, l'altezza massima del piano è di cm 10. Gli organi sensori sono stati costruiti nel seguente modo: su di un lato del piano inclinato abbiamo disposto 6 sostegni metallici alla distanza di cm 17 uno dall'altro, e sulla sommità abbiamo saldato delle lampadine ad incanscedenza da 6,3 V - 0,15 A. Analogamente sull'altro lato del piano sono stati inseriti su identici supporti delle fotoresistenze al solfuro di cadmio ORP60.

Alcuni connettori e cavetti portano la tensione alle lampadine e collegano i terminali delle fotoresistenze ai circuiti. Il dischetto metallico cui è affidato il compito di intercettare i fasci luminosi delle lampadine è fissato ad altezza opportuna con un supporto che si trova ad un'estremità del carrello. La seconda sezione comprende 4 gruppi principali: 1°) un alimentatore a filtraggio elettronico che fornisce una tensione sufficientemente stabilizzata e livellata di circa 14 V. 2°) 6 circuiti bistabili con relé ad autoaggancio. 3°) 6 generatori di corrente costante. 4°) Un voltmetro elettronico ad alta impedenza d'ingresso. L'alimentatore si compone di un transistor di potenza collegato nella configurazione a collettore comune, che permette una bassa impedenza d'uscita, cioè tra il suo emettitore e la massa del circuito, abbiamo una tensione abbastanza stabile e livellata a condizione che la base sia alimentata con una tensione costante e poco affetta da ronzio. Onde ottenere questa con-

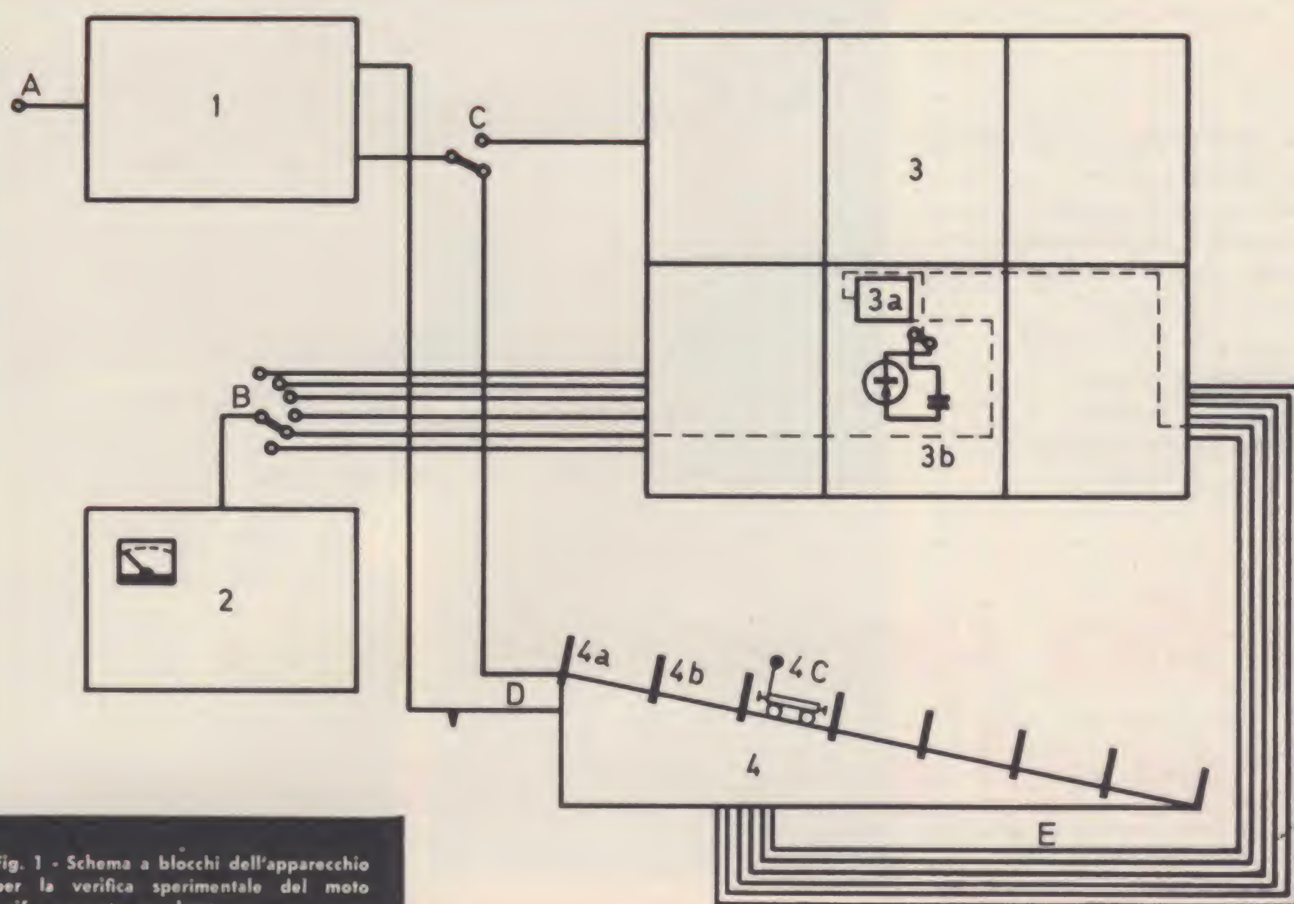


Fig. 1 - Schema a blocchi dell'apparecchio per la verifica sperimentale del moto uniformemente accelerato.

1) ALIMENTATORE. Da 220 V c.a. fornisce 12 V c.c. stabilizzati e 6,3 V c.a. I primi sono l'alimentazione dei circuiti elettronici, i secondi per la accensione delle lampadine.

2) VOLTMETRO ELETTRONICO. Su di esso si leggono le tensioni di carica dei condensatori, sensibilità: 10 MΩ/V.

3) BLOCCO COMPRENDENTE 6 CIRCUITI DI SCATTO E 6 GENERATORI DI CORRENTE.

3a) circuito che commuta quando la fotoresistenza viene oscurata (anche per un breve istante); 3b) generatore di corrente che carica linearmente il condensatore C adibito alla misura del tempo.

4) PIANO INCLINATO. 4a) elettrocalamita; 4b) supporto contenente a destra una fotoresistenza e a sinistra una lampadina; 4c) carrello che si muove di moto unifortemente accelerato.

A) INGRESSO 220 Vc.a.; B) SELETTORE DEI 6 CONDENSATORI DI MISURA; C) COMMUTATORE DI «ATTESA/PARTENZA» (nello schema è commutato in posizione attesa); D) CAVI DI ALIMENTAZIONE DELLE LAMPADINE E DELLA ELETTROCALAMITA; E) CAVI CHE COLLEGANO LE FOTORESISTENZE CON I CIRCUITI DI SCATTO.

dizione, abbiamo usato un partitore di tensione in cui scorre una corrente di media intensità, un ramo del quale è costituito da diodi zener ad alta dissipazione by-passati da un condensatore da 1000 μF. La tensione presente all'emettitore può venir commutata, tramite un deviatore, o all'elettromagnete, o ai gruppi 2° e 3° di cui sopra. I circuiti sono 6, uno per ogni fotoresistenza, dato che essi devono far scattare un relé quando la loro corrispondente fotoresistenza non intercetta la luce. Abbiamo utilizzato circuiti a scatto, perché sono poco influenzabili da piccole variazioni di luminosità captate dalla fotoresistenza e presentano una soglia ben definita di scatto, il che evita indecisione del relé nell'attrazione dell'ancoretta. Ognuno di questi circuiti si compone di due transistori al silicio del tipo per commutazione P 397 che presentano caratteristiche migliori (in particolare per il guadagno in corrente) dei 2N 708 originariamente previsti. I relé utilizzati sono del tipo miniatura Siemens, abbastanza rapidi e sicuri, pur richiedendo una potenza di eccitazione sufficientemente bassa (resistenza della bobina 1000 Ω; tensione di lavoro 12 V). Dato che il circuito bistabile utilizzato è un trigger di Schmitt, qualora la luce ritorni a colpire la fotoresistenza dopo il breve periodo di oscuramento prodotto dal dischetto, accade che il relé torna nella posizione di riposo, quindi necessita un sistema di autoaggancio che è realizzato mediante un contatto del relé normalmente chiuso che collega un capo della fotoresistenza al circuito; ora, quando il relé si eccita, stacca la connessione alla fotoresistenza, quindi per il trigger è come se la fotoresistenza si trovasse nell'oscurità. In condizioni normali il secondo contatto di scambio del relé dà tensione al corrispondente generatore di corrente costante, il cui compito è quello di caricare un condensatore linearmente in funzione del tempo; il relé si incarica dunque di

sospendere la carica al momento opportuno. Ogni generatore di corrente costante si compone di un transistor al silicio che lavora con tensione costante sulla base ed emettitore fortemente controreazionato. Il condensatore (o il carico applicato in generale) si collega tra il positivo dell'alimentazione (essendo il transistor NPN) e il collettore. Con un circuito di questo genere abbiamo che la corrente di collettore assume sempre un valore costante indipendentemente dal valore del carico collegato. Ovviamente se un carico deve essere alimentato con tensione superiore a quella fornibile dal nostro alimentatore meno la caduta tra emettitore e massa affinché scorra la corrente prefissata, la condizione della costanza della corrente non può essere verificata, essendo il nostro un generatore reale e non ideale, tuttavia molto stabile nei limiti imposti dalle nostre necessità. Con una certa approssimazione, possiamo affermare che la corrente di collettore è uguale alla tensione di emettitore diviso la resistenza di emettitore (per mezzo di questa resistenza quindi si regola la corrente erogata).

Da quanto detto consegue che, essendo la tensione di emettitore uguale a quella di base meno la caduta tra base ed emettitore, la tensione di base deve essere molto stabile se vogliamo che la corrente erogata non subisca cambiamenti. La stabilizzazione è effettuata mediante un partitore un ramo del quale è costituito da un diodo zener da 4 V tipo OAZ 200. La corrente da noi scelta per la carica è di 50 μA, ed essendo la capacità del condensatore pari a 10 μF, il tempo di carica è di: VC/I, cioè di 4 s. Poiché la corrente è costante, la carica avviene linearmente nel tempo, il che permette facilmente di risalire dai volt ai secondi, quindi abbiamo una tensione che indica un tempo. Poiché i contatori sono stati concepiti in questo modo, possiamo affermare che si tratta di un metodo di misura a carattere analogico. Il voltmetro elettronico è necessario per misurare la tensione dei condensatori, ed è composto da un microamperometro da 50 μA preceduto da un transistor ad effetto di campo che permette di ottenere un'impedenza d'ingresso di 2 MΩ per volt. Conseguentemente la misura è abbastanza precisa. Un commutatore permette di inserire i vari condensa-

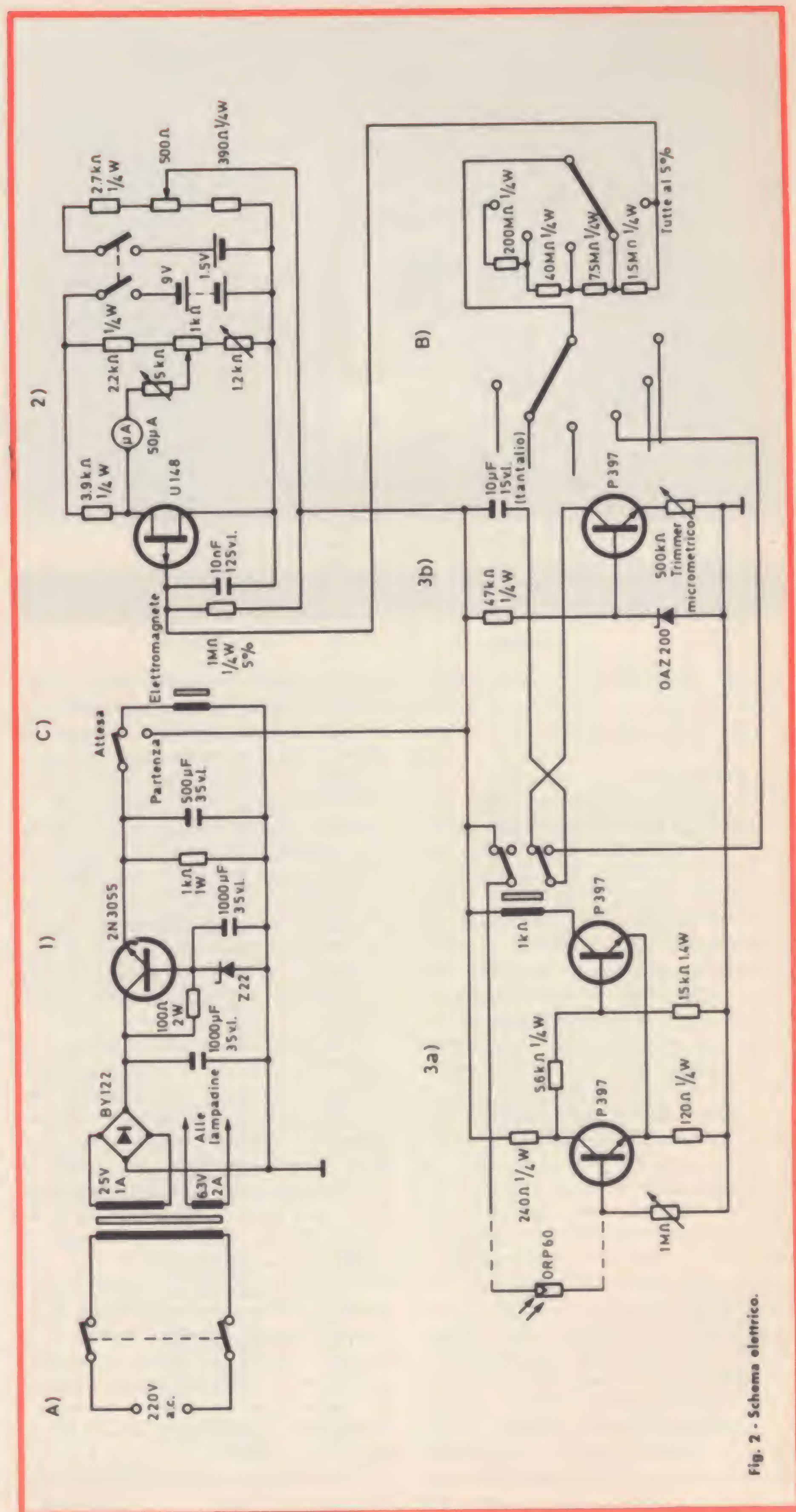


Fig. 2 - Schema elettrico.

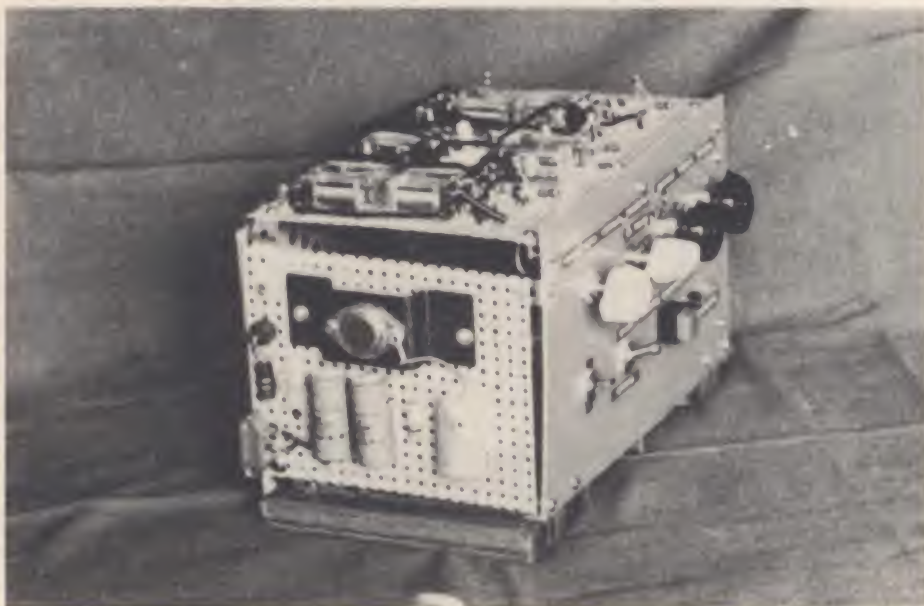


Fig. 3 - Aspetto dell'apparecchio montato.

tori uno dopo l'altro; un altro commutatore inserisce la resistenza d'ingresso per variare la portata del voltmetro elettronico. Tutta la parte elettronica è stata montata su piastre di materiale plastico forato (perforato plastico G.B.C.) disposte come lati di una scatola il cui basamento è formato da blocchi metallici. Il frontale è costituito da una piastra dello stesso materiale plastico non perforato su cui sono disposti i vari comandi. Il perforato plastico è diviso in 3 piastre sulla prima delle quali si trova l'alimentatore; la più grande è occupata dai bistabili; la seconda laterale a destra porta i generatori di corrente costante. Il voltmetro elettronico è situato in un piccolo spazio sulla piastra centrale dei bistabili, mentre sul pannello si trovano, da sinistra a destra, e dall'alto in basso: 2 potenziometri per regolare l'azzeramento del voltmetro (un potenziometro è con interruttore, dato che il voltmetro è alimentato a batteria per avere una maggiore indipendenza); due commutatori per i condensatori e le portate del voltmetro; un interruttore per accendere l'intero complesso; un deviatore di attesa e partenza; un pulsante per la scarica dei condensatori onde ripetere la prova; due boccole per il collegamento del microamperometro esterno. Quest'ultimo è costituito da un tester ICE modello 680C collegato sulla portata 50 μA. L'idea per la realizzazione di un'apparecchiatura atta a questa verifica è sorta durante una lezione di meccanica in cui si parlava di moto uniformemente vario. Inizialmente volevamo collegare degli orologi elettrici tra i contatti del relé per leggere comodamente i tempi di passaggio tra una stazione e l'altra. Ma, da un lato l'eccessivo costo degli orologi, dall'altro la loro scarsa precisione, ci convinsero a cercare un'altra soluzione più precisa e maggiormente economica.

Dall'elettrotecnica conoscevamo le leggi di carica di un condensatore in corrente continua in serie ad una resistenza, ed avevamo reputato la soluzione di indicare i tempi in funzione della tensione ai capi dei condensatori migliore di quella precedente. Purtroppo però la legge di carica dei gruppi RC è espressa per mezzo di un'equazione esponenziale che rendeva molto complessi i calcoli. L'unico sistema per avere una tensione direttamente proporzionale al tempo di carica, era quello di inviare ai condensatori una corrente di valore costante. Un generatore di corrente costante è facilmente realizzabile con un transistor (come specificato sopra) e perciò abbiamo adottato definitivamente quest'ultima soluzione. La realizzazione ci ha imposto un notevole lasso di tempo, data la complessità dei circuiti, tuttavia non si sono presentate eccessive difficoltà, poiché il circuito alimentatore non richiede alcuna messa a punto e i circuiti bistabili, progettati con una certa precisione, hanno richiesto solo poche correzioni dovute alla dispersione del guadagno in corrente dei modelli di transistor che sono stati utilizzati non essendo possibile ottenerli selezionati con molta precisione.

La taratura più complessa è stata quella dei generatori di corrente costante, in quanto era necessario regolare separatamente ciascuna resistenza di emettitore per ottenere il giusto valore di corrente (50 μA). Inoltre le tolleranze dei condensatori ci hanno imposto una lunga serie di regolazioni sperimentali entro ristretti limiti della corrente di carica per ottenere la stessa velocità di carica. Nonostante non fosse semplice ottenere discreti risultati, ci sono stati di grande aiuto alcuni potenziometri da 10 kΩ del tipo a regolazione micrometrica che, in serie a resistenze fisse sugli emettitori dei transistor hanno consentito regolazioni precise e stabili. È stato inoltre necessario utilizzare un piano inclinato sufficientemente preciso e per questo ci siamo rivolti a un falegname che, con modica spesa, ha realizzato una superficie molto piana. La rotaia che vi abbiamo collocata (del tipo ferromodellistico) ha subito una serie di correzioni di linearità e di planarità. Non è stato necessario fornire di schermi fotoresistenze e lampadine, in quanto non si è verificato alcun inconveniente. In un secondo tempo abbiamo pensato di sostituire i condensatori elettrolitici da 10 μF impiegati per la carica con dei condensatori di ugual capacità al tantalio che, sebbene più costosi, hanno permesso misure più precise a motivo delle perdite estremamente più basse.

Nella realizzazione del voltmetro elettronico si è verificato un incidente che ci ha costretto alla sostituzione del costoso transistor ad effetto di campo; cioè un impulso di tensione è stato inviato erroneamente sull'elettrodo di ingresso (gate) del transistor, il che ha portato alla distruzione dello stesso, data la fragilità tipica di questi elementi.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
ALIMENTATORE		
1 - trasformatore di alimentazione - 25 V - 1,8 A	HT/3680-00	5.900
1 - trasformatore di alimentazione - 12 V - 1 A	HT/3630-00	4.400
2 - condensatori a carta da 10 kpF - 680 VL	BB/0300-20	80
1 - condensatore elettrolitico da 2000 μF - 35 VL	BB/5330-40	900
2 - condensatori elettrolitici da 1000 μF - 35 VL	BB/5330-30	550
1 - resistore da 100 Ω - 1 W - 10%	DR/0160-91	34
1 - resistore da 1 kΩ - 1 W - 10%	DR/0161-39	34
6 - lampadine tubolari da 6,5 V - 0,3 A	GH/0260-00	130
6 - portalampade	GH/2070-00	70
1 - ponte diodi IRCI 24 V - 1,2 A		2.200
1 - transistor Philips 2N3055		2.800
1 - diodo zener IRCI 1Z20T5		1.020
1 - doppio interruttore a levetta	GL/1520-00	380
1 - deviatore a levetta 2 posizioni	GL/1530-00	1.100
1 - dissipatore termico	GC/1570-00	1.000
CIRCUITI BISTABILI E GENERATORE DI CORRENTE		
6 - condensatori elettrolitici al tantalio da 10 μF - 15 VL	BB/3181-00	150
6 - resistori da 220 Ω - ¼ W - 5%	DR/0181-07	34
6 - resistori da 5,6 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-75	34
6 - resistori da 1,5 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-47	34
6 - resistori da 120 Ω - ¼ W - 5%	DR/0180-95	34
6 - resistori da 47 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0182-19	34
6 - potenziometri trimmer da 500 kΩ	DP/0524-50	5.000
6 - potenziometri semifissi da 470 kΩ	DP/0144-47	250
6 - microrelé Siemens 20 V - 1 kΩ	—	—
12 - transistor S.G.S. P397	—	—
6 - transistor S.G.S. C1431	—	—
6 - fotoresistenze Philips ORP60	DF/0830-00	780
6 - diodi zener OAZ200		950
VOLTMETRO ELETTRONICO		
1 - condensatore ceramico a disco da 10 kpF - 25 VL	BB/1440-10	30
1 - resistore da 3,9 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-67	34
1 - resistore da 2,2 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-55	34
1 - resistore da 1,2 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-43	34
1 - resistore da 390 Ω - ¼ W - 5%	DR/0181-19	34
1 - resistore da 2,7 kΩ - ¼ W - 5%	DR/0181-59	34
1 - resistore da 1 MΩ - ½ W - 5%	DR/0192-83	30
1 - resistore da 1,5 MΩ - ½ W - 5%	DR/0212-91	20
1 - resistore da 6,8 MΩ - ½ W - 5%	DR/0223-23	24
1 - resistore da 680 kΩ - ½ W - 5%	DR/0222-75	24
24 - resistori da 10 MΩ - ½ W - 5%	DR/0223-31	24
1 - potenziometro da 1 kΩ	DP/1392-10	1.000
1 - potenziometro da 470 Ω	DP/1321-47	1.500
1 - potenziometro semifisso da 4,7 kΩ	DP/0282-47	260
2 - pile « Hellesens » 4,5 V	II/0745-00	170
1 - pila « Hellesens » da 1,5 V	II/0724-02	120
1 - portapila Bulgin	GG/0210-00	550
1 - portapila Bulgin	GG/0340-00	130
1 - tester ICE 680 E	TS/2665-00	5.000
1 - transistor F.E.T.	—	—
1 - pulsante Bulgin	GL/0700-00	790
2 - commutatori 2 vie 6 posizioni	GN/0160-00	590
1 - interruttore doppio	GL/1520-00	380
2 - manopole nere con indice	FF/0036-00	76
2 - manopole bianche con indice	FF/0035-00	80
* Prezzo netto di Listino		
VARIE		
1 - confezione viti	GA/0740-00	700%
1 - confezione dadi	GA/1440-00	300%
2 - prese da pannello a 6 poli	GQ/4180-00	950
1 - presa da pannello a 3 poli	GQ/4170-00	550
2 - spine volanti a 6 poli	GQ/4100-00	1.050
1 - spina volante a 3 poli	GQ/4090-00	650
1 - boccola rossa	GD/1000-00	100
1 - boccola nera	GD/1002-00	100
1 - piastra Teystone	OO/5505-00	500
1 - piastra Teystone	OO/5565-00	1.250
2 - piastre Teystone	OO/3550-00	600

N.B. - Alcuni dei componenti sopra elencati non sono reperibili alla G.B.C., si tratta dei tipi mancanti del prezzo di Listino e del relativo numero di Codice.

Le apparecchiature di telecomunicazioni e navigazione aerea installate nell'aeroporto di Accra (Ghana) sono state di recente inaugurate ufficialmente e messe in funzione.

Esse comprendono, fra le altre cose, stazioni trasmittenti e riceventi HF e VHF complete, VHF a lunga distanza, pannelli e banchi di comando, un centro telegrafico, radar di avvicinamento, una rete televisiva a circuito chiuso, un'installazione di diffusione e radiofari VOR.

Un sistema radar aeroportuale da 10 cm è stato installato per agevolare l'avvicinamento e l'allontanamento degli aeroplani sino ad una distanza di 150 km e per la supervisione ed il controllo del traffico aereo attorno all'aeroporto.

Vasta otto volte l'Italia per 12 milioni di abitanti, la repubblica del Sudan è alle prese con il serio problema di ovviare agli inconvenienti posti al progresso economico da un vasto territorio in buona parte desertico o semidesertico, attraverso lo sviluppo delle comunicazioni.

In questo quadro s'inserisce il recente ordinativo effettuato alla Philips da parte dell'amministrazione delle Poste e Telefoni per la fornitura e l'installazione di ponti radio e di apparecchiature telefoniche a canali multipli, per un valore complessivo di 780 milioni di lire circa.

Il ponte radio è adatto alla trasmissione per un massimo di 960 canali telefonici o di un canale video (a colori o in bianco e nero) assieme ad un canale audio. L'apparecchiatura telefonica provvede sino a 324 canali telefonici.

COSTRUITEVI UN OHMETRO PER RESISTENZE BASSE

Avrete spesso notato che il Vostro « tester » serve a ben poco quando si tratta di misurare delle resistenze inferiori a 5 Ω: anche gli strumenti migliori, quelli che possiedono la scala « x 1 Ω », sulle resistenze bassissime divengono imprecisi.

Non parliamo poi dei tester « comuni » che hanno solo la scala « x 10 Ω » e « x 1000 Ω »: per questi, ogni resistenza minore di 5 Ω vale... **zero**! La lacuna puntualizzata, non è secondaria, ma anzi è certamente grave.

Difatti, un tempo, lavorando con le valvole, le resistenze facenti parte dei circuiti erano tutte più o meno elevate, ma oggi, con i transistor, la misura di pochi Ω e di frazioni di Ω è una necessità **sentita**.

Ciò, prescindendo dall'esame dei secondari dei trasformatori di alimentazione, dai commutatori ed interruttori, dagli avvolgimenti RF ed altri lavori di routine.

Nel mio lavoro, che praticamente si svolge più che altro su di un piano sperimentale, ho sentito spesso la necessità di misurare « meno di un ohm »: ho però « sentito » del pari anche un certo fastidio all'idea di spendere un « centomila » per acquistare un ohmetro eccellente.

Il vostro tester può misurare 0,01 Ω? Certo no, ma si tratta di un valore perfettamente apprezzabile dallo strumento che ora descriveremo.
Non occorre altro per presentare questo « prezioso » complemento del laboratorio che consente tutta una gamma di prove normalmente precluse non solo allo sperimentatore, ma anche al tecnico!

Posto che una cifra del genere poteva essere investita anche in qualche altro strumento di più vasta utilizzazione, ho deciso di progettare e costruire da solo l'ohmetro per resistenze basse.

Il risultato del lavoro relativo è riportato in questo articolo: chi ritiene giuste le mie considerazioni, e vuole realizzare per sè un duplicato del mio strumento mi segua.

DESCRIZIONE GENERALE

L'ohmetro dispone di tre portate che, tanto per essere in linea con i « tester » correnti, definirò: x 1 Ω, x 0,1 Ω; x 0,01 Ω.

Le letture possibili al centro della scala sono indicativamente 15 Ω; 2,5 Ω; 0,25 Ω.

Nella portata « minore », ovvero 0,01 Ω, un cinquantesimo di Ω è letto con precisione: misura del tutto impossibile con qualunque tester o ohmetro di tipo normale.

L'indicatore impiegato ha un valore di 0,5 mA e presenta una resistenza interna di 260 Ω. L'ultimo valore è importante perché determina gli shunt da impiegare.

L'alimentazione dell'ohmetro prevede una tensione di 1,5 V. Nella portata più bassa, attraverso il circuito, o il componente misurato, scorre una notevolissima intensità: 0,5 A. E' questo un fattore che deve essere attentamente considerato se la misura deve essere compiuta su qualche semiconduttore o altro componente danneggiabile dalle correnti forti.

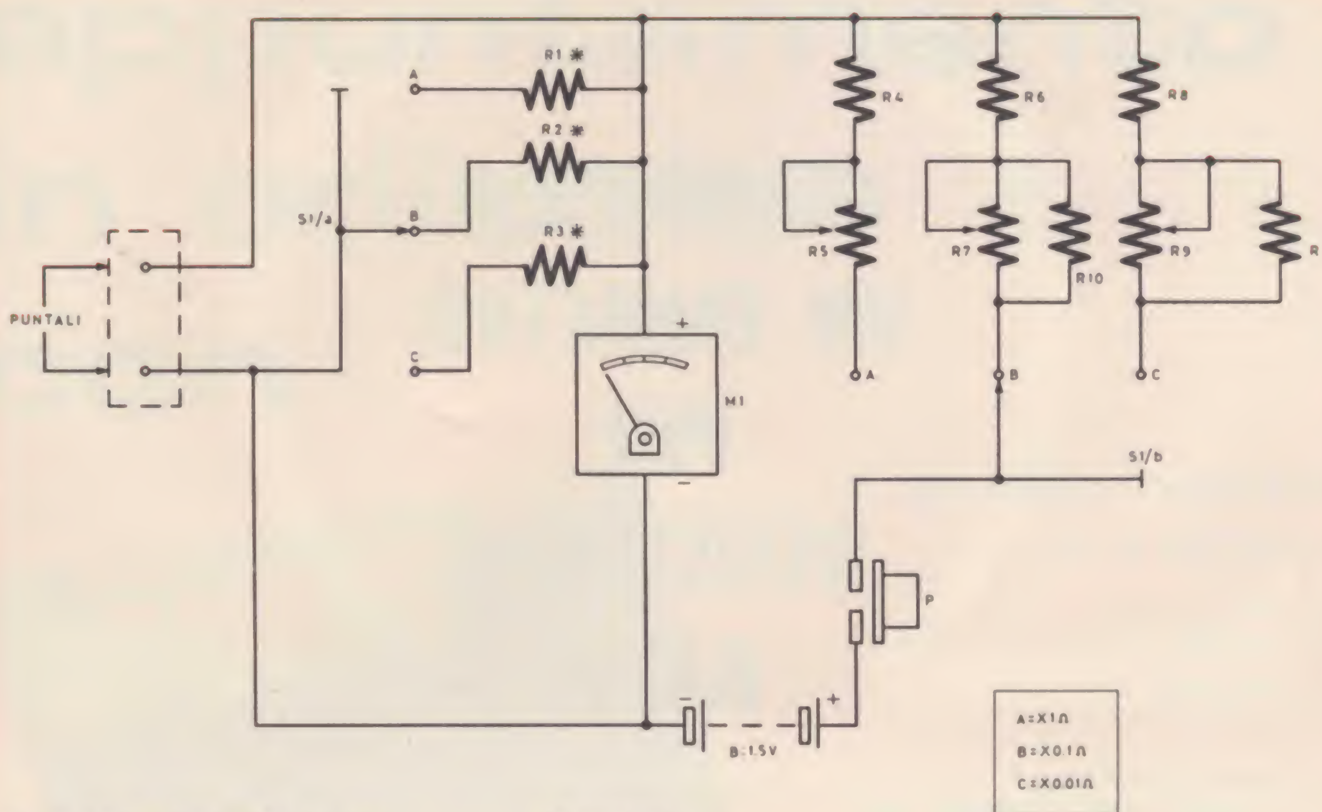


Fig. 1 - Schema elettrico dello strumento.

Per altro, si deve anche prevedere una sorgente di alimentazione interna che « regga » l'intensità richiesta: ovviamente, se la tensione « cadesse » sotto il carico, tutta l'indicazione diverrebbe imprecisa.

Per essere certi che ciò non avvenga, l'alimentazione può essere costituita da tre grosse pile a torcia di tipo G.B.C. II/0732-00 (alta capacità) collegate in parallelo.

Come si nota dallo schema, proprio per non lasciare accidentalmente in funzione lo strumento, con i puntali in cortocircuito, scaricando così in breve la batteria di pile, il circuito prevede l'interruttore a pulsante « P ». Il pulsante deve essere premuto prima e durante ogni misura: lasciandolo libero l'alimentazione interna è esclusa. A differenza dagli ohmetri « normali » che prevedono un unico azzeratore per tutte le portate, questo strumento ha un potenziometro di azzeratore per ogni gamma. Durante l'impiego, pertanto, è necessario prima scegliere la portata mediante il commutatore S1A/S1B; poi porre in corto circuito i puntali, quindi premere « P » ed azzerare l'indice mediante il potenziometro (R4, R6 oppure R8) **appartenente alla portata**.

ASSEMBLAGGIO

Lo strumento è montato su di un pannello « surplus » trovato già pronto nell'armadietto dei «semi-rottami».

Questa soluzione forse non consente la migliore estetica, ma il complesso è ugualmente funzionale. Il lettore che eventualmente desideri duplicare il progetto può certo prevedere un contenitore più elegante: magari una bella scatola Teystone G.B.C. in plastica nera, davvero adatta agli strumenti in genere.

Poichè nell'indicatore scorrono delle correnti notevoli, come abbiamo visto, e che tali correnti attraversano sia il pulsante che il commutatore, queste parti devono essere scelte con gran cura.

Difatti, se il loro contatto presentasse una sia pur minima resistenza il valore relativo apparirebbe in serie con quello misurato, falsandolo.

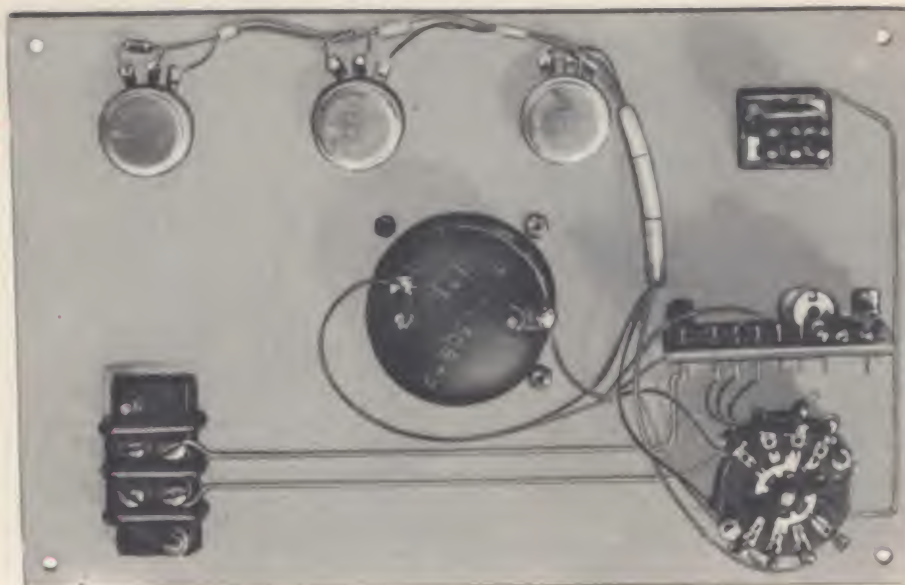
Nella produzione G.B.C., i pulsanti eccezionalmente buoni, anzi ottimi non mancano davvero: dalla pagina 702 alla 708 del catalogo « A-G » vi è tutto uno... « show » di tali prodotti.

Fra i molti, è bene scegliere un modello ad elevato carico di rottura, 3-4 A; ad esempio i pulsanti GL/0590-00; GL/0820-00; GL/1120-00; GL/1160-00 e simili.

Relativamente al commutatore la scelta è meno facile; i normali « rotativi » hanno in genere un carico **massimo** di 2 A; i deviatori a slitta sono certo da evitare perchè la loro precisione non è la più adatta ad uno strumento di laboratorio.

Una « via di mezzo » tra le soluzioni, forse la più razionale, può essere l'impiego di commutatore rotati-

Fig. 2 - Vista posteriore dello strumento.



vo **ma con i « wafer » collegati in parallelo,** contatto per contatto. In tal modo, le spazzole operano tutte insieme e se anche una, nel tempo (da nuovi, i commutatori funzionano sempre bene) inizia a dare un contatto poco buono, le altre suppliscono.

Il concetto informatore è stato seguito anche nel prototipo, che usa per l'appunto un commutatore a 6 vie e 3 posizioni G.B.C. GN/0430-00 con le vie collegate in parallelo a tre a tre.

La filatura dell'ohmetro, sempre a causa delle correnti elevate, deve essere effettuata con del filo piuttosto grosso (1,5 mm) e le connessioni non devono essere lunghe più dello stretto necessario: se così non è, l'ohmetro può... misurare sè stesso! La medesima nota vale per le saldature: una connessione « semifredda » può assumere un valore di resistenza pari a diversi decimi di Ω, o di qualche Ω.

Chi non sa saldare **più che bene,** trascuri questo progetto! Un piccolo problema, lo pongono anche i cavetti di prova, i terminali.

Per questo speciale ohmetro, i normali « puntali preparati » sono sconsigliabili: hanno fili troppo lunghi e troppo sottili. Sarà invece da impiegare, per la realizzazione dei terminali, un buon cavetto flessibile da Ø 1,5 mm, procurando che ciascun probe non risulti più lungo di 50 cm e che termini con un « puntale » **davvero a punta,** capace di assicurare un contatto più che buono.

Sempre per evitare la misura di resistenze parassitarie, non conviene che l'ingresso dell'ohmetro sia formato da boccole o serrafili: appare invece più razionale saldare i terminali di prova direttamente al cursore di S1/A, M1, B1; nonché a R1, R2, R3 ecc. ecc.

MONTAGGIO DELLE RESISTENZE SPECIALI

In questo strumento, sono utilizzate delle resistenze del valore... introvabile, ovvero delle resistenze che devono essere autocostruite: esse sono R1 (29 Ω), R2 (2,6 Ω) R3 (0,26 Ω). La loro realizzazione, a dispetto di ciò che può parere, è visibilmente facile.

Basta acquistare 3/4 metri di filo di manganina di 10 Ω, oppure di 100 Ω al metro, e tagliare gli spezzoni che servono. Se la manganina non è reperibile, va bene qualunque altro filo resistente dalla misura nota: poniamo nichel-cromo o altro di cui si conosca **la precisa resistenza al metro.**

Questi fili resistenti sono in vendita presso ogni negozio di materiale per elettricisti-impiantisti, o magazzino che tratti accessori per stufe elettriche, scaldabagni ecc. ecc.

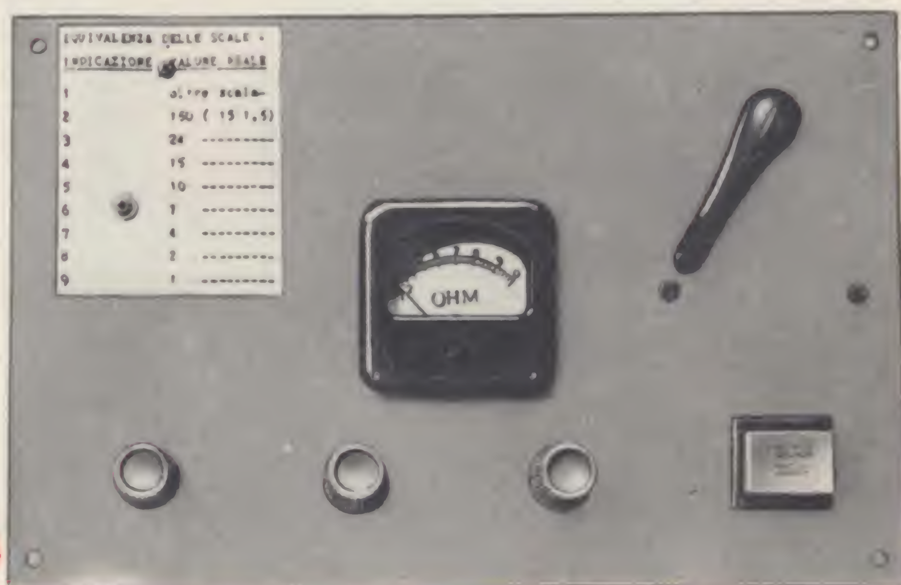


Fig. 3 - Pannello frontale dell'ohmetro per resistenze basse.

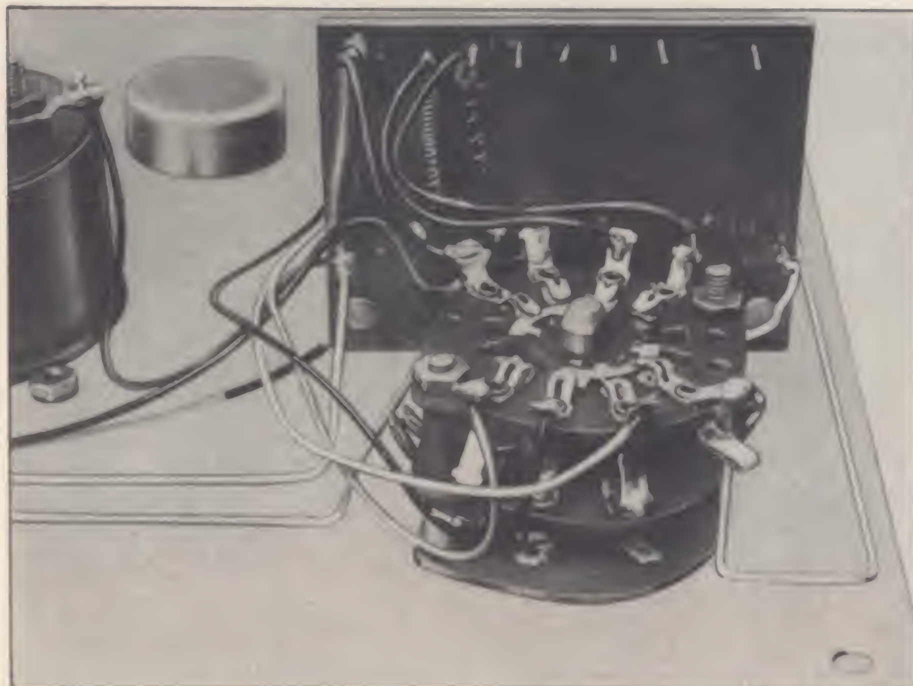


Fig. 4 - Vista dettagliata del commutatore di portata. Si notino i contatti connessi direttamente in parallelo, dall'uno all'altro « wafer ». In secondo piano, sul pannello plastico, si scorgono R1-R2-R3 ricavate da una resistenza per fornello elettrico.

Ebbene, posto che voi scegliate il filo da 10 Ω al metro, per esempio, avrete 10 cm di filo per ogni ohm; allora ne taglierete uno spezzone lungo 2 metri e 90, per R1; un altro da 26 centimetri per R2; infine uno da 2,6 centimetri per R3.

Gli spezzoni saranno poi avvolti a rocchetto su qualunque specie di supporto isolante, badando di non cortocircuitare le spire.

Eseguiti i terminali (che saranno a rivetto data l'impossibilità di saldare il nichel cromo e la manganina) le resistenze saranno pronte.

Usando una cura puntigliosa per l'esecuzione di questo lavoro, evitando errori, l'ohmetro risulterà automaticamente preciso.

I MATERIALI	Numero di Codice G.B.C.	Prezzo di Listino
B1 : tre pile da 1,5 V cadauna collegate in parallelo	II/0732-00	140
P : pulsante unipolare in chiusura	GL/1160-00	1.500
M1 : millamperometro da 500 μA, 260 Ω	TS/0890-00	*6.500
R1 : vedi testo	—	—
R2 : vedi testo	—	—
R3 : vedi testo	—	—
R4 : resistore da 220 Ω - ½ W - 10%	DR/0111-07	16
R5 : potenziometro a filo lineare da 470 Ω - 1 W - 2 W	DP/2201-47	1.300
R6 : resistore da 22 Ω - 1 W - 5%	DR/0150-59	60
R7 : potenziometro a filo lineare da 100 Ω - 1 W - 2 W	DP/2201-10	1.300
R8 : resistore da 2,2 Ω - 1 W - 5%	DR/0130-19	30
R9 : potenziometro da 4,7 Ω, a filo lineare - 1 W - 2 W	DP/2200-04	1.300
R10 : resistore da 15 Ω - 1 W - 5%	DR/0150-51	60
R11 : resistore a filo da 1 Ω - 5 W - 10%	DR/1300-21	150
S1A/S1B: commutatore rotante (vedi testo)	—	—

* Prezzo netto di listino

CALIBRAZIONE DELLA SCALA

Gli indicatori di 0,5 mA (260 Ω) offerti dalle Case, sono tutti muniti di una scala **lineare**, in genere divisa in 10 settori.

Per il nostro impiego, invece, la scala dovrebbe essere esponenziale.

E' certo possibile togliere la calotta all'indicatore, togliere la scala, sbiancarla a spruzzo e ridisegnarla: si tratta però di una operazione... « riservata » ai bravissimi ed a chi ha molto tempo, moltissima pazienza, capacità in fatto di disegno.

Chi manca di tutte queste qualità, può rimediare tracciando una tabellina di comparazione da applicare all'ohmetro per un facile controllo.

La tabellina sarà preparata come ora dirò.

Posto il commutatore sulla portata « A », ovvero x 1 Ω, ed effettuato l'azzeramento tramite R5, si prenderà uno spezzone lungo 1 metro di filo resistente da 150 Ω/m. e lo si misurerà. L'indicazione, cadrà attorno al « 0,3 » della scala divisa in dieci parti: ed allora si scriverà: A : 0,3 = = 150 Ω.

Di seguito si taglierà via dal metro di filo uno spezzone da 10 cm.,



Fig. 5 - Resistenze di valore molto basso, possono essere facilmente ottenute da elementi « NI-CR » per riscaldamento, scegliendo una sezione breve della bobina. In questo caso, la resistenza inserita ha un valore pari a 20 Ω.

e si misureranno i 90 cm. restanti. Stavolta l'indicazione potrà salire a 0,5 ed allora si scriverà: A : 0,5 = 135 Ω. Tolti ancora 10 cm. di filo si scriverà la successiva indicazione... e così via.

Press'a poco, la tabellina potrà risultare simile a questa, puramente indicativa:

SCALA A

INDICAZIONE	RESISTENZA
0,3	150 Ω
0,5	130 Ω
1	105 Ω
1,5	70 Ω
2	35 Ω
3	24 Ω
4	15 Ω
5	10 Ω
6	7 Ω
7	4 Ω
8	2 Ω
9	1 Ω

Il medesimo lavoro dovrà poi essere effettuato per tracciare la scala « B », ovvero x 0,1 Ω. Si userà questa volta del filo da 15 Ω al metro, o comunque a resistenza bassa, per conseguire la massima precisione.

Il medesimo filo servirà per calibrare l'ultima scala; la « C ». Ovviamente qui sarà necessario lavorare sui **centimetri,** e tagliare **giusti al millimetro** gli spezzoni: in caso contrario, addio precisione!

Ovviamente, chi dispone di un ponte può procedere ad una doppia calibrazione misurando a priori gli spezzoni... « campione ».

Sono però convinto che chi possiede codesto strumento non abbia grande necessità di quest'altro ohmetro, anche se le destinazioni « funzionali » dei due indicatori sono diverse.

Non c'è altro da dire. Come ultimissima raccomandazione, però, ne valga una capitale: **Non impiegate materiali diversi da quelli consigliati nella lista delle parti!**

Impiegare gli esatti valori, è **l'unica** possibile garanzia per una ottima riuscita del montaggio.



assistenza tecnica

Le relative risposte, per lettera o pubblicate in questa rubrica ad insindacabile giudizio della redazione, saranno date secondo l'ordine di arrivo delle richieste stesse.
Sollecitazioni o motivazioni d'urgenza non possono essere prese in considerazione.
Le domande avanzate dovranno essere accompagnate dall'importo di lire 2.000 anche in francobolli a copertura delle spese postali o di ricerca, parte delle quali saranno tenute a disposizione del richiedente in caso non ci sia possibile dare una risposta soddisfacente.

Sig. GIANMATTEO R. - Milano

Chiede informazioni sulla scelta di un galvanometro per la misure di correnti deboli.

Le caratteristiche che determinano la scelta di un galvanometro in genere sono le seguenti:

1) La sua resistenza interna.

2) Il suo tempo di arresto, cioè il periodo.

3) La sua sensibilità.

La resistenza interna deve essere scelta in base alla resistenza del circuito esterno nel quale dovrà essere inserito il galvanometro.

In circuiti esterni che presentino una resistenza elevata si dovranno impiegare dei galvanometri di alta resistenza interna in modo che la loro deviazione non venga sovrasmorzata dal circuito esterno.

La resistenza di smorzamento ottima (smorzamento critico, cioè con tempo di arresto minimo e sovraelongazione minima) è sempre indicata nelle tabelle contenenti i dati caratteristici di ciascun galvanometro.

I galvanometri aventi una bassa resistenza interna devono invece essere impiegati per misurare le tensioni di caduta ai capi di basse resistenze oppure unitamente a delle termocoppie.

Galvanometri aventi una resistenza dell'ordine di 10 Ω ed anche meno, sono usati come potenziometri di precisione e ponti di Kelvin mentre i galvanometri con resistenza di 50 Ω sono adatti per i ponti di Wheastone.

Nel caso si debbano misurare le deviazioni angolari, con correnti prodotte da fotocellule, sono adatti i galvanometri con resistenza da 140/150 Ω, ma per i circuiti a fotocellula bilanciati è consigliabile l'impiego di galvanometri da 10 Ω.

Il tempo di arresto-periodo dei galvanometri può variare da 0,1 a 20 secondi, secondo il tipo di galvanometro e secondo la misura che si intende eseguire.

Per misure generali di laboratorio, dove in genere è richiesta una elevata sensibilità, il tempo di arresto di 2 secondi è da ritenere normale. Riducendo il tempo di arresto l'equipaggio galvanometrico, e la relativa sospensione, diventano più robusti ma evidentemente la sensibilità diminuisce unitamente con la resistenza di smorzamento.

La sensibilità viene espressa in millimetri per microampere (mm/μA), almeno nella maggior parte dei casi. Essa nelle misure di cadute di tensione può essere espressa in millimetri per microvolt (mm/μV).

Sig. CARLI G. - Roma

Essendo in possesso di un FREQUENCY METER 221D alimentato con batterie desidererebbe dotarlo di un alimentatore che consenta di utilizzare la rete elettrica a 220 V 50 Hz.

In figura 1 è riportato lo schema di un alimentatore stabilizzato studiato appositamente per alimentare i frequency meter della serie BC221. A questo proposito riteniamo fare presente ai possessori di detti apparecchi che le differenze costruttive fra gli schemi elettrici pubblicati da talune riviste ed i circuiti originali dipendono dal fatto che l'SCR211 è stato costruito in nu-

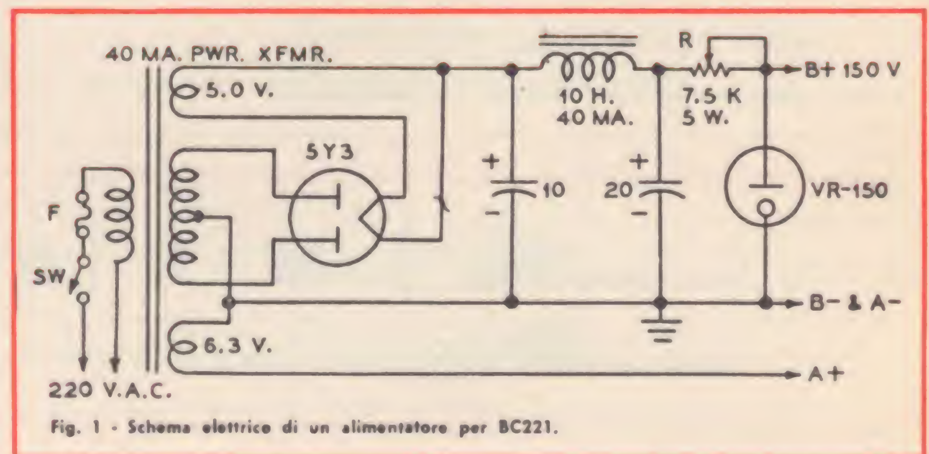


Fig. 1 - Schema elettrico di un alimentatore per BC221.

merose serie le quali, in taluni casi, differiscono leggermente l'una dall'altra. Dette serie sono facilmente riconoscibili dato che alla sigla SCR221 viene fatta seguire una lettera, od un gruppo di lettere; così esistono sul mercato del surplus SCR221 (che poi in definitiva sono più noti come BC221) A, B, C, D, E, F, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, AA, AC, AE, AF, AG, AH, AJ, AK, AL, AM, AN.

I valori relativi all'alimentatore in questione sono stati riportati direttamente sullo schema.

La resistenza R da 7,5 kΩ (regolabile) dovrà essere regolata in modo che a pieno carico, cioè con il BC221 inserito, la corrente del terminale di catodo del tubo VR-150 verso terra, sia dell'ordine dei 15 mA.

Sig. BELLINI S. - Milano

E' interessato alla pubblicazione di uno schema di un alimentatore stabilizzato a valvole per tensioni comprese fra 250 e 360 V - 70 mA, destinato ad alimentare un piccolo apparecchio industriale.

La figura 2 si riferisce allo schema elettrico di un alimentatore stabilizzato nel quale sono impiegate esclusivamente valvole, di tipo americano, e precisamente: 1-5U4-GA, 1-6X4, 1-6AS7-G, 1-6SJ7, più due tubi stabilizzatori OB3 e OA3.

La tensione può essere regolata con un margine molto ampio, compreso fra 235 V e 350 V, mentre la massima corrente erogabile è dell'ordine di 100 mA. E' pure disponibile una tensione negativa che può essere variata fra 0 e −35 V.

Il valore dei componenti è il seguente: R_1 = 0,47 MΩ - 1 W; R_2 = 0,33 MΩ - 1 W; R_3 = 0,1 MΩ - 1 W; R_4 = 20 kΩ 10 W; R_5 = 1 MΩ 1 W; R_6 = 1 MΩ - 1 W; R_7 = 10 kΩ - 10 W; R_8 = 0,5 MΩ potenziometro - 1 W; R_9 = 0,33 MΩ - 1 W; R_{10} = 20 kΩ - 5 W; R_{11} = 5 kΩ - 5 W; R_{12} = 5 kΩ potenziometro - 5 W; R_{13} = 0,33 MΩ - 1 W.

C_1 = 16 μF - 600 V; C_2 = 16 μF - 600 V; C_3 = 1 μF - 600 V; C_4 = 8 μF - 450 V; C_5 = 4 μF - 600 V; C_6 = 40 μF - 450 V; C_7 = 40 μF - 450 V; C_8 = 1 μF - 600 V; C_9 = 0,1 μF - 600 V. L_1 = impedenza BF 15 H, 200 mA; L_2 = impedenza BF 15 H, 60 mA. T = trasformatore ingresso universale, secondario 350 - 0 - 350; 5 V, 6,3 V.

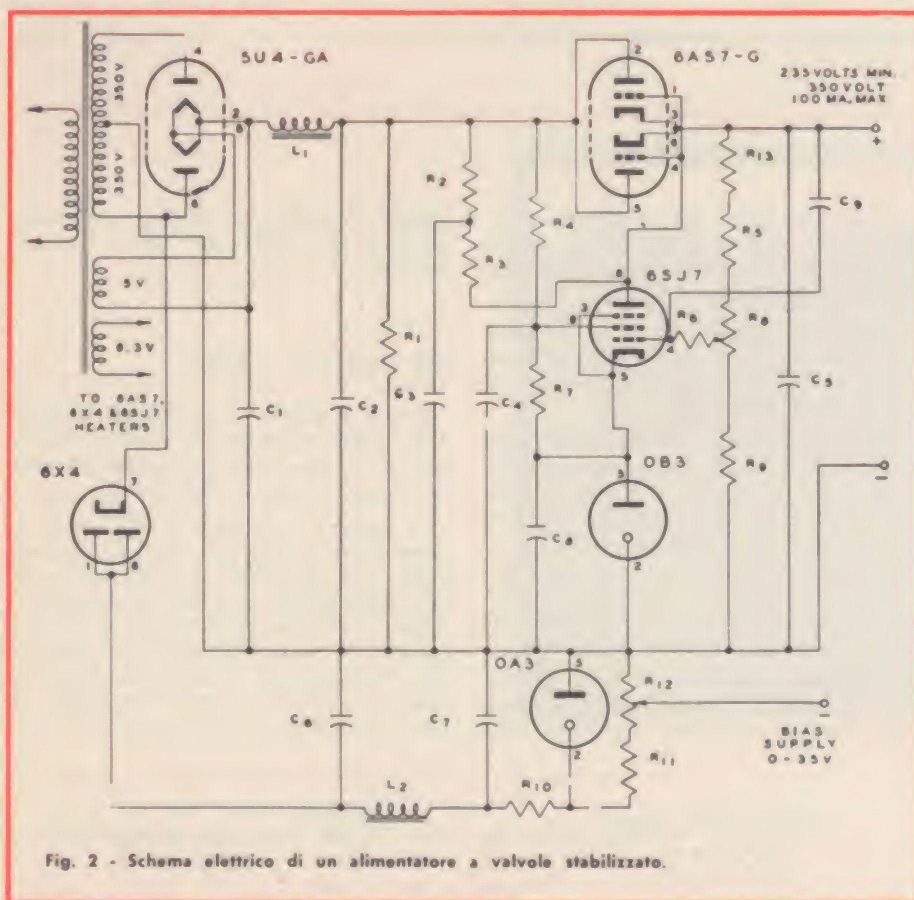


Fig. 2 - Schema elettrico di un alimentatore a valvole stabilizzato.

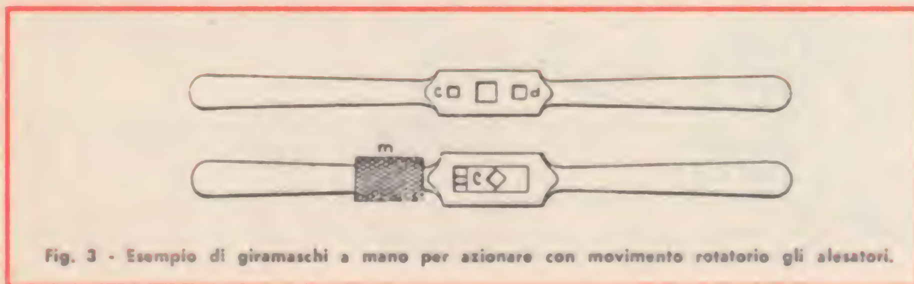


Fig. 3 - Esempio di giramaschi a mano per azionare con movimento rotatorio gli alesatori.

Sig. CARDONE R. - Firenze

Desidera conoscere alcune particolarità che distinguono la foratura dalla alesatura e sugli attrezzi impiegati per eseguirle

La foratura, come dice la parola stessa consiste nell'operazione di forare un oggetto di qualsiasi metallo esso sia. Questa operazione generalmente viene effettuata mediante l'impiego di punte in acciaio temperato, oppure in acciaio rapido, che vengono fatte penetrare nel pezzo da forare, imprimendo loro un movimento di rotazione sul proprio asse. Questo movimento naturalmente deve essere accompagnato da una pressione longitudinale.

Tali operazioni generalmente vengono effettuate con trapani, a mano oppure elettrici a seconda delle esigenze, nei quali sono usate esclusivamente punte elicoidali.

L'alesatura consiste invece nell'operazione che si effettua per portare i fori eseguiti con il trapano, od altro sistema, esattamente alle dimensioni stabilite, rettificandone eventualmente la loro direzione e rendendo, nello stesso tempo la superficie forata ben levigata, eliminando le asperità, o altre tracce, lasciate dalla punta elicoidale.

Per le operazioni di alesatura si adoperano degli speciali attrezzi detti alesatori che generalmente sono di acciaio temperato che possono essere azionati a macchina oppure a mano. Naturalmente ne esistono di diverse forme che si adattano ai fori cilindrici, a quelli conici ed a queli aventi altra forma come ad esempio a sezione quadrata.

Gli alesatori per i fori conici e cilindrici vengono fatti lavorare imprimendo loro un movimento rotatorio mentre gli alesatori per i fori a sezione quadrata lavorano esclusivamente con un movimento di traslazione.

In figura 3 è visibile il disegno di due giramaschi adatti ad imprimere il movimento rotatorio, a mano, a degli alesatori per fori cilindrici e conici.

CORRISPONDENZE DEI TRANSISTOR

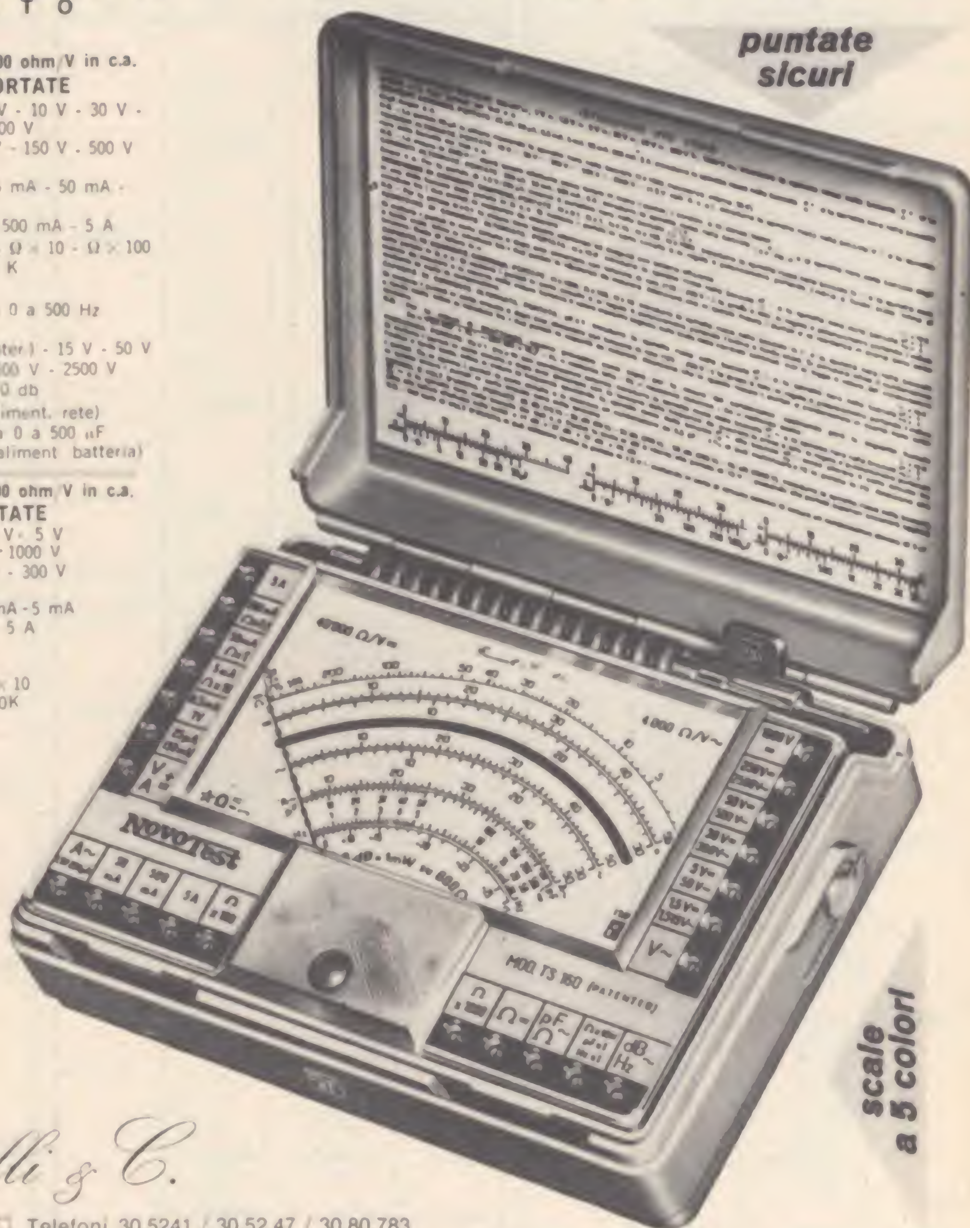
Tipo	Corrispondente		
	EUR	AM	GIAP
2SA75	AF115	2N110	
	AF131		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA76	AF124		
	AF126		
	AF134		
2SA77	AF124		
	AF126		
	AF134		
2SA78	ASY75		
2SA80	AF115	2N371	
	AF124		
	AF131		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA81	AF115	2N372	
	AF124	2N1633	
	AF131	2N1634	
	AF136	2N1638	
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA82	AF115	2N373	
	AF125		
	AF131		
	AF134		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA83	AF115	2N274	
	AF124	2N370	
	AF131	2N371	
	AF136	2N372	
	GFT43B	2N373	
	OC170	2N374	
	OC614	2N412	
	SFT317	2N1633	
		2N1634	
		2N1638	
2SA84	AF115	2N128	
	AF126	2N274	
	AF131	2N370	
	AF136	2N371	
	GFT43B	2N372	
	OC170	2N373	
	OC614	2N374	
	SFT317	2N412	
		2N1633	
		2N1634	
		2N1638	
2SA85	AF115	2N544	
	AF124		
	AF131		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA86	AF125		
	AF134		
2SA89	AF115	2N481	
	AF124		
	AF131		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA90	AF115	2N499	
	AF124		
	AF131		
	AF136		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA92	AF126	2N252	
		2N345	
		2N374	
2SA93	AF126	2N129	
	AF134	2N308	
		2N417	
2SA101	AF127		
2SA102	AF126		
	AF134		
	AF181		
	ASZ20		
2SA103	AF126		
	AF134		
	AF181		
	ASZ20		
2SA104	AF118		
	AF125		
	AF134		
2SA105	AF114	2N299	
	AF124		
	AF130		
	AF135		
	GFT42A		
	OC171		
	OC615		
	SFT358		
2SA108	AF115	2N370	
	AF124	2N371	
	AF131	2N372	
	AF136	2N373	
	GFT43B	2N374	
	OC170	2N499	
	OC614		
	SFT317		
2SA109	AF115	2N274	
	AF124	2N370	
	AF131	2N371	
	AF136	2N372	
	GFT43B	2N373	
	OC170	2N374	
	OC614	2N481	
	SFT317		
2SA110	AF115	2N274	
	AF124	2N370	
	AF131	2N371	
	AF136	2N372	
	GFT43B	2N373	
	OC170	2N374	
	OC614		
	SFT317		
2SA111	AF115	2N274	
	AF124	2N370	
	AF131	2N371	
	AF136	2N372	
	GFT43B	2N373	
	OC170	2N374	
	OC614		
	SFT317		
2SA112	AF115	2N274	
	AF124	2N370	
	AF131	2N371	
	AF136	2N372	
	GFT43B	2N373	
	OC170	2N374	
	OC614	2N499	
	SFT317		
2SA116	AF114	2N384	
	AF124		
	AF130		
	AF134		
	AF135		
	GFT42A		
	OC171		
	OC615		
	SFT358		
2SA117	AF114	2N1178	
	AF124		
	AF130		
	AF135		
	GFT42A		
	OC171		
	OC615		
	SFT358		
2SA118	AF114	2N1179	
	AF124		
	AF130		
	AF135		
	GFT42A		
	OC171		
	OC615		
	SFT358		
2SA121	AF115	2N384	2T201
	AF125	2N1177	
	AF131	2N1180	
	AF134		
	AF136		
	AFZ12		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA122	AF115	2N384	2T201
	AF125	2N1178	
	AF131	2N1180	
	AF134		
	AF136		
	AFZ12		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA123	AF115	2N384	2T201
	AF125	2N1179	
	AF131	2N1180	
	AF134		
	AF136		
	AFZ12		
	GFT43B		
	OC170		
	OC614		
	SFT317		
2SA124	AF124	2N384	2T203
	AF134	2N1180	
	AFZ12		

Tipo	Corrispondente		
	EUR	AM	GIAP
2SA125	AFZ12	2N384 2N1180	2T205A
2SA141	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N218	
2SA142	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N135	
2SA143	AF101 AF117 AF126 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N137	
2SA144	AF101 AF117 AF124 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N113 2N624	
2SA145	AF101 AF116 AF124 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N579	
2SA146	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N409	
2SA147	AF127		
2SA148	AF127		
2SA149	AF127		
2SA152	AF126		
2SA153	AF124		
2SA154	AF105 AF116 AF126 AF132 AF137 GFT43A SFT316	2N310	
2SA155	AF105 AF116 AF124 AF126 AF132 AF134 AF137 GFT43A SFT316	2N267	
2SA156	AF115 AF124 AF125 AF131 AF134 AF136 GFT43B OC170 OC614 SFT317	2N384	
2SA157	AF124		
2SA159	AF101 AF117 AF129 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N123	
2SA161	AF102		
2SA167	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N410	
2SA168	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N135	
2SA168A	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N396	
2SA175	AF124 AF134	2N299 2N384	
2SA176	AF126	2N128 2N300	
2SA178	AF126 AF134		
2SA180	AF101 AF117 AF127 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N219	
2SA181	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N427	
2SA182	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N254	
2SA183	AF101 AF117 AF127 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N78	
2SA184	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N292	
2SA192	AF101 AF117 AF126 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N411	
2SA193	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N313	
2SA195	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N135	
2SA196	AF101 AF116 AF127 GFT45 OC45 OC390 OC612 SFT307	2N136	
2SA197	AF127		
2SA198	AF127		
2SA199	AF127		
2SA200	AF127		
2SA203	AF127		
2SA206	AF101 AF117 GFT44/15E OC44 OC410 OC613 SFT308	2N252 2N1305	

CONTINUA

NovoTest
BREVETTATO

ECCEZIONALE!!!
CON CERTIFICATO DI GARANZIA



Mod. TS 140 20.000 ohm/V in c.c. e 4.000 ohm/V in c.a.
10 CAMPI DI MISURA 50 PORTATE

VOLT C.C.	8 portate:	100 mV - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1000 V
VOLT C.A.	7 portate:	1,5 V - 15 V - 50 V - 150 V - 500 V 1500 V - 2500 V
AMP. C.C.	6 portate:	50 μA - 0,5 mA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A
AMP. C.A.	4 portate:	250 μA - 50 mA - 500 mA - 5 A
OHMS	6 portate:	Ω × 0,1 - Ω × 1 - Ω × 10 - Ω × 100 Ω × 1 K - Ω × 10 K
REATTANZA	1 portata:	da 0 a 10 MΩ
FREQUENZA	1 portata:	da 0 a 50 Hz - da 0 a 500 Hz (condens.ester.)
VOLT USCITA	7 portate:	1,5 V (condens. ester.) - 15 V - 50 V 150 V - 500 V - 1500 V - 2500 V
DECIBEL	6 portate:	da — 10 dB a + 70 db
CAPACITÀ	4 portate:	da 0 a 0,5 μF (aliment. rete) da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF da 0 a 5000 μF (aliment. batteria)

Mod. TS 160 40.000 ohm/V in c.c. e 4.000 ohm/V in c.a.
10 CAMPI DI MISURA 48 PORTATE

VOLT C.C.	8 portate:	150 mV - 1 V - 1,5 V - 5 V 30 V - 50 V - 250 V - 1000 V
VOLT C.A.	6 portate:	1,5 V - 15 V - 50 V - 300 V 500 V - 2500 V
AMP. C.C.	7 portate:	25 μA - 50 μA - 0,5 mA - 5 mA 50 mA - 500 mA - 5 A
AMP. C.A.	4 portate:	250 μA - 50 mA - 500 mA - 5 A
OHMS	6 portate:	Ω × 0,1 - Ω × 1 - Ω × 10 Ω × 100 - Ω × 1K - Ω × 10K
REATTANZA	1 portata:	da 0 a 10 MΩ
FREQUENZA	1 portata:	da 0 a 50 Hz - da 0 a 500 Hz (condens.ester.)
VOLT USCITA	6 portate:	1,5 V (condens. ester.) - 15 V - 50 V - 300 V - 500 V - 2500 V
DECIBEL	5 portate:	da — 10 dB a + 70 db
CAPACITÀ	4 portate:	da 0 a 0,5 μF (aliment. rete) da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF da 0 a 5000 μF (aliment. batteria)

MISURE DI INGOMBRO
mm. 150 × 110 × 46
sviluppo scala mm 115 peso gr. 600

ITALY

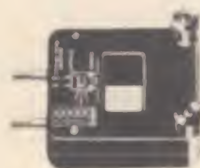


Cassinelli & C.

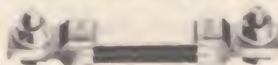
20151 Milano □ Via Gradisca, 4 □ Telefoni 30.52.41 / 30.52.47 / 30.80.783

una grande scala in un piccolo tester

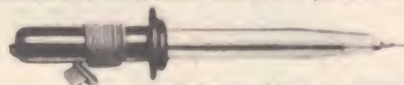
ACCESSORI FORNITI A RICHIESTA



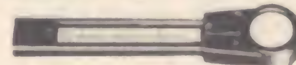
RIDUTTORE PER CORRENTE ALTERNATA
Mod. TA 6/N
portata 25 A - 50 A - 100 A - 200 A



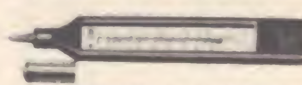
DERIVATORE PER CORRENTE CONTINUA Mod. SH/150 portata 150 A Mod. SH/30 portata 30 A



PUNTALE ALTA TENSIONE
Mod. VC 1/N portata 25.000 V c.c.



CELLULA FOTOELETTRICA
Mod. T 1/L campo di misura da 0 a 20.000 LUX

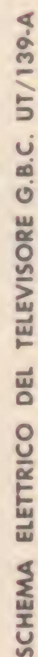


TERMOMETRO A CONTATTO
Mod. T 1/N campo di misura da — 25 + 250°

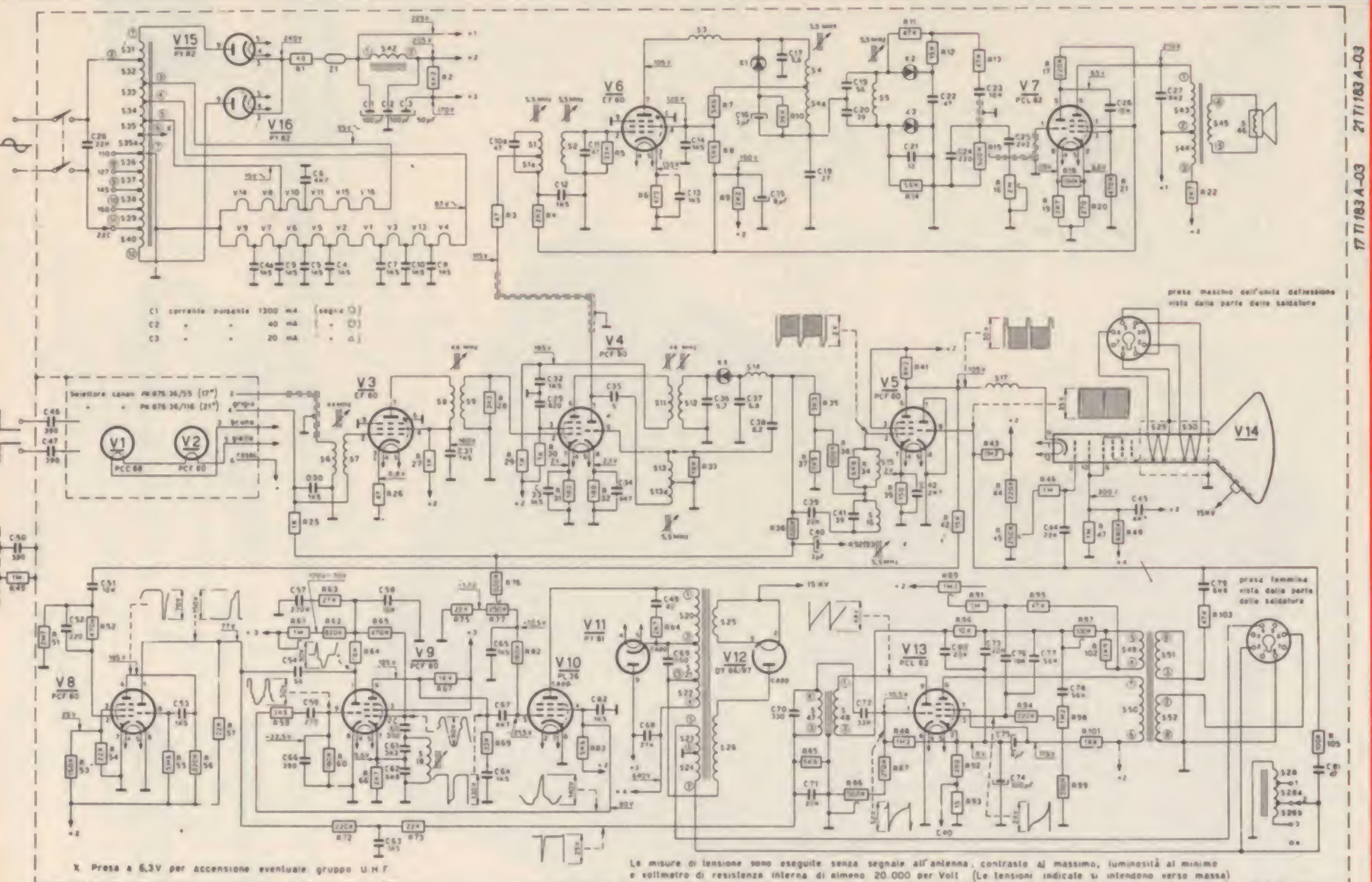
DEPOSITI IN ITALIA:
BARI - Biagio Grimaldi Via Pasubio, 116
BOLOGNA - P.I. Sibani Attilio Via Zanardi, 2/10
CATANIA - RIEM Via Cadamosto, 18
FIRENZE - Dr. Alberto Tiranti Via Frà Bartolomeo, 38
GENOVA - P.I. Conte Luigi Via P. Salvago, 18
TORINO - Rodolfo e Dr. Bruno Pomè C.so D. degli Abruzzi, 58 bis
PADOVA - Luigi Benedetti C.so V. Emanuele, 103/3
PESCARA - P.I. Accorsi Giuseppe Via Osento, 25
ROMA - Tardini di E. Cereda e C. Via Amatrice, 15

IN VENDITA PRESSO TUTTI I MAGAZZINI DI MATERIALE ELETTRICO E RADIO TV

MOD. TS 140 L. 10.800 franco nostro
MOD. TS 160 L. 12.500 stabilimento



SCHEMA ELETTRICO DEL TELEVISORE G.B.C. UT/139-A



SCHEMA ELETTRICO DEL TELEVISORE G.B.C. TV/47

"Questo marchio viene applicato solamente dopo che 81 tecnici hanno controllato la valvola"

Tutti riconoscono un prodotto di alta qualità.

Essi lo indicheranno in particolare, e lo consiglieranno.

È per questo che la BRIMAR dedica una cura scrupolosa alla realizzazione delle sue valvole.

Ognuna di esse passa per ben 81 diverse mani esperte.

Le valvole sono controllate in ogni fase della catena di montaggio e, al termine della stessa, collaudate al 100%.

Una differenza microscopica oltre i limiti di tolleranza non è assolutamente accettabile per la BRIMAR.

Ogni valvola, dichiarata idonea, deve risultare, per tutti gli 81 tecnici, la più perfetta possibile; perfezione, questa, raggiungibile solo grazie alle più moderne attrezzature.

Solo allora le valvole sono pronte per portare il marchio BRIMAR.



BRIMAR



in Hi-Fi il successo è IREL



La IREL si afferma nel campo degli audio box. Le loro alte prestazioni sono il frutto della grande esperienza acquisita da questa industria nel campo degli altoparlanti.

IREL S.p.A. - Genova - Italia - C.so Gastaldi 19/1 - Tel. 313501 (5 linee)